REALE ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO

PLANA VI //

# Abhandlung

über die

leichteſte und bequemſte Methode

# die Bahn eines Cometen

aus

einigen Beobachtungen

zu berechnen

von

Wilhelm Olbers,

der Medicin Doctor, Mitgliede der kaiſerlichen Akademie der Naturforſcher, und der königl. Societät zu Göttingen Correſpondenten.

ACCADEMIA
R. DELLE SCIENZE
DI TORINO

*Mit einem Kupfer und Tafeln.*

Weimar,
im Verlage des Induſtrie-Comptoirs
1797.

# Vorrede.

Hoffentlich bedarf es wohl keiner Entſchuldigung gegenwärtige vortreffliche Schrift zum Druck befördert zu haben. Der Herausgeber hofft vielmehr den Dank aller Aſtronomen und Liebhaber der Sternkunde zu verdienen, ihnen eine ſo gründliche, nützliche, und faſsliche Abhandlung über die Berechnung der Cometen-Bahnen in die Hände geliefert zu haben, von der ſchon ein competenterer Richter, Herr Hofrath Käſtner, geurtheilt hat, daſs ihr Verfaſſer die vier Hauptgleichungen dieſes ſchweren Problems in ihrer einfachſten Geſtalt dargeſtellt habe, welches noch keiner der groſsen Analyſten, welche ſich mit dieſer Aufgabe beſchäftiget haben, vor ihm geleiſtet. Nicht nur mit dieſem Urtheil, eines der erſten Geometer Deutſchlands ſtimmt der Herausgeber überein, ſondern auch als praktiſcher Aſtronom, hat er ſich von der Allgemeinheit, Leichtigkeit und Nutz-

barkeit dieſer neuen Methode des Hrn. Dr. Olbers aus eigener Erfahrung mit Vergnügen überzeugt, welches nicht immer der Fall bey den oft ſcheinbar eleganten Methoden anderer Geometer iſt. Er kann daher dreiſte die Verſicherung geben, daſs gegenwärtige Auflöſungsart neu, kurz, leicht anwendbar, und die unverkennbaren Spuren an ſich trägt, daſs ſie nicht nur der gründliche Analyſte, ſondern auch der, mit allen Beobachtungs-Methoden vertraute Aſtronom entworfen habe, welcher nicht blos den Faden der Analyſe allein verfolgt, unbekümmert, in welches Labyrinth von Rechnungen er den Aſtronomen führt, und ohne den Werth und die Gränzen fehlerhafter Beobachtungen praktiſch zu kennen und ihren Einfluſs zu würdigen, welche ſie mehr oder weniger auf Rechnungs-Reſultate haben können. Der Herausgeber bedarf jedoch für ſich, nicht nur einer Anzeige, wie er zur Herausgabe gegenwärtiger Schrift gekommen iſt, ſondern auch einer ausführlichen Rechtfertigung, daſs er es ſich angemaaſst habe, ſolche mit einer Vorrede und einigen Zuſätzen zu begleiten, ohne von dem verehrungswürdigen Herrn Verfaſſer hierzu aufgefordert worden zu ſeyn.

Da ich ſchon lange das Glück habe, mit Herrn Dr. Olbers in Bremen, in literariſcher Verbindung zu ſtehen, und mich der Ehre und des Vortheils ſeines intereſſanten und lehrreichen Briefwechſels zu erfreuen habe, hatte er die Güte, mir bey Gelegen-

heit

heit der Berechnung seines von ihm entdeckten Cometen vom vorigen Jahre zu melden, dass er auf eine neue und viel leichtere Methode, die Bahn eines Cometen zu bestimmen, gekommen sey, als die de la Placische, welche ich ihm angerühmt hatte und der ich mich gewöhnlich Vorzugsweise bisher bediente. Er schrieb mir, dass er nun damit beschäftiget sey, hierüber eine eigene Abhandlung zu schreiben.*)

In den Göttingischen Anzeigen von gelehrten Sachen, erschien in dem 11. St. vom 21. Januar d. J. eine Anzeige von dieser Abhandlung, welche Herr Dr. Olbers der Königl. Societät der Wissenschaften in der Handschrift vorgelegt hat, und da von dem Herrn Hofrath Kästner ein sehr vollständiger und lichtvoller Auszug daraus gemacht worden, so lernte ich aus demselben wenigstens den Geist dieser Methode kennen und schätzen; dieß machte mich nur um so begieriger, den Herrn Verfasser um eine gütige Mittheilung seiner Abhandlung zu ersuchen, da solche doch etwas später in den Commentarien dieser gelehrten Gesellschaft erscheinen dürfte. Mit einer Freundschaft und mit einer Bereitwilligkeit, welche ich schon mehrmalen von dem Hrn. Doctor auf die zuvorkommendste Art erfahren hatte, überschickte er mir sogleich gegenwärtigen Auszug aus seiner grössern Abhandlung, da er von dieser keine vollständige



*) Berl. Astr. Jahr-Buch 1799. S. 106.

Abſchrift zurückbehalten hatte, und wünſchte dabey über folgende drey Fragen meinen Rath und meine Meinung zu hören:

1) Ob er dieſe Abhandlung drucken laſſen ſolle?
2) Wie das am beſten geſchehen könne?
3) Ob ich es beſſer fände, ſie ſo, wie ſie iſt, herauszugeben, oder ob er die vortreffliche Barkeriſche Tafel über die Parabel, mit einer kurzen Erklärung anhängen ſolle?

Nachdem ich dieſe ſchöne Abhandlung nicht nur mit aller Aufmerkſamkeit durchgeleſen, ſondern ſogleich eine Anwendung derſelben, auf einen Cometen verſucht hatte, welcher die Verzweiflung ſo vieler Aſtronomen ausgemacht und der Stein des Anſtoſſes aller Berechnungs-Methoden war, davon ich beſſer unten ſprechen werde; fand ich ſolche von ſo ausnehmender Leichtigkeit und Anwendbarkeit; ſie gewährte mir eine ſolche überraſchende Befriedigung, und überzeugte mich ſo ſehr von dem Nutzen und Gewinn, der daraus für die ſonſt ſo ermüdende Berechnungen der Cometenbahnen erwächſt, daſs ich mich ſogleich entſchloſs, von obigen drey Anfragen, deren Entſcheidung der Herr Verfaſſer meinem Rath zu überlaſſen, das Vertrauen hatte, den ausgedehnteſten Gebrauch zu machen, wozu ich noch durch folgende hinzugekommene Umſtände nothgedrungen ward.

Bekannt-

Bekanntlich ſind Verleger zu mathematiſchen und aſtronomiſchen Werken, in dem Verhältniſs ſchwer zu erhalten, je gründlicher und gelehrter die Schriften ſind, die ihnen zum Verlage angeboten werden. Es iſt ihnen auch nicht zu verdenken; denn Verleger, welche nur merkantiliſch, und auf Renner ſpekuliren, finden ihre Rechnung beſſer bey einem ſchalen Roman, als mit den Schriften eines Euler, La Grange, La Place, Käſtner, Hindenburg, Klügel, Hennert, u. ſ. w. Solcher Anſtalten, wie die engliſche und franzöſiſche Nation, hat ſich die deutſche (vielleicht eben deswegen, weil ſie noch keine Nation ausmacht,) nicht zu erfreuen, es giebt da noch keine *Clarendon Preſs*, keine *Boards of Longitude*, keine *Imprimeries Royales* oder *Nationales*, in welchen gelehrte und nützliche Werke, welche kein Privatmann wohl unterſtützen kann, auf Koſten des Staats gedruckt werden, und Herzoge von Marlborough, welche deutſche Arbeit, auf deutſchen Boden erzeugt, in Deutſchland drucken laſſen, giebt es wohl in England, aber nicht — in Deutſchland.

Einem gewöhnlichen Verleger durfte ich demnach Herrn Dr. Olbers Schrift nicht anbieten; ich wandte mich daher an einen meiner gelehrten Freunde, den Herrn Legationsrath Bertuch in Weimar, welcher eine Buchhandlung zur Unterſtützung der Wiſſenſchaften, nicht der Druckerpreſſen, errichtet hat,

und von welchem ich ſchon mehrere Beweiſe einer edlen und höheren Denkungsart erfahren hatte, und bald mehr, von einer ähnlichen, noch gröſsern Unternehmung zu ſprechen, Gelegenheit haben werde.

Der Herr Legationsrath übernahm demnach den Verlag dieſes Werks mit der gröſsten Bereitwilligkeit, auf die bloſse Verſichernng, daſs den Wiſſenſchaften durch deſſen Erſcheinung ein Dienſt geſchehe; er überraſchte mich zugleich mit der ihm eigenen mir unerwarteten Thätigkeit, indem er das Werk ſogleich dem Druck übergeben, es noch zur bevorſtehenden Oſtermeſſe liefern, und deſſen Vollendung möglich machen wollte. Auf meine Bitte hatte er die Gefälligkeit, es hier in Gotha unter meinen Augen drucken zu laſſen, wodurch es allein geſchehen konnte, daſs es, wie ich mir ſchmeichle, nicht nur correct gedruckt, ſondern auch nicht die geringſte Spur dieſer Eilfertigkeit an ſich tragen ſoll, obgleich das Werk ein halb Alphabet ſtark iſt, und ein Kupfer hat. Dieſes konnte nur dadurch bewirkt werden, daſs 2 Setzer daran gearbeitet, und Herr Dr. Burckhardt nicht nur in der müheſamen Correctur deſſelben mich unterſtützte, ſondern auch der Sicherheit wegen, alle darin vorkommende Formeln aufs neue durchgerechnet, und an der Verfertigung der angehängten Cometentafeln, den gröſsten Antheil genommen hat, wofür ich dieſem Gelehrten, der mich ſeit einem Jahr in meinen übrigen aſtronomiſchen Arbeiten, und bey

der

der Verfertigung meines grofsen Stern-Verzeichniſſes, mit einem auſſerordentlichen Fleiſs, und mit grofser Geſchicklichkeit unterſtützt, hiermit öffentlich meinen Dank erſtatte.

Da bey ſo bewandten Umſtänden die Zeit, zumalen wegen der Langſamkeit des niederſachſiſchen Poſtcourſes, viel zu kurz war, um des Herrn Verfaſſers letzte Einwilligung erſt einzuhohlen, die überſchickte Abhandlung keine Vorrede hatte, der Herr Verleger eine hierzu wünſchte, ich mir auch eigenmächtig einige Zuſätze, und Zugaben erlaubt habe, ſo fand ich mich genöthigt, da ich die erwünſchte Gelegenheit dieſes vortreffliche Werk ſo bald als möglich bekannt zu machen, nicht verſäumen wollte, die Rolle eines unberufenen Herausgebers zu übernehmen, und hier ſo wohl dem Herrn Verfaſſer, als auch dem aſtronomiſchen Publicum Rechenſchaft von meiner genommenen Freyheit abzulegen, in der ſicheren Hoffnung, daſs man meinen wahren Eifer für die Wiſſenſchaft hierinn nicht verkennen, und mir dieſe Anmaaſsung in Rückſicht der Wichtigkeit dieſer Schrift zu gute halten wird, da man bloſs dieſer Veranlaſſung ihre ſo baldige Erſcheinung, womit ich jedoch allen Aſtronomen unfehlbar einen angenehmen Dienſt zu erweiſen mir ſchmeichle, zu verdanken hat.

Es werden ſich gewiſs viele aufmerkſame Leſer der gegenwärtigen Abhandlung mit dem Herausgeber wundern, daſs ſo viele grofse und ſcharf-

ſinnige Geometer, welche ſich mit dieſem berühmten, und ſchweren Problem ſo oft, und ſo vielfältig beſchäftiget haben, nicht längſt, auf die einfache, ſchöne, glückliche Idee, worauf ſich hauptſächlich die leichte und kurze Berechnungs-Methode unſeres Herrn Verfaſſers gründet, gekommen ſind. Schon Newton und Lambert, machten bey drey einer Rechnung zum Grunde gelegten Beobachtungen eines Cometen von kurzen Zwiſchenzeiten, die der Wahrheit ſehr nahe Vorausſetzung, der mittlere *Radius vector* theile die Sehne der Cometenbahn von der erſten bis zur letzten Beobachtung im Verhältniſs der Zeiten: daſs man aber ſo was, auch bey den drey Stellen der Erde in ihrer Bahn, mit eben dem Vortheil vorausſetzen könne, dieſer glückliche Gedanke war Herrn Dr. Olbers vorbehalten. Wie er dieſe fruchtbringende Idee benutzt, uud eben ſo ſcharfſinnig ausgeführt hat, muſs man in der Abhandlung ſelbſt nachleſen.

Damit der Herausgeber ſein Urtheil nicht ohne nähere Prüfung niedergeſchrieben zu haben ſcheine, ſo kann und will er, ſolches hier durch ſeine eigene gemachte Erfahrung begründen, und da dieſe unternommene Unterſuchung nicht wenig dazu beytragen kann, dieſe Berechnungs-Methode in das verdiente Licht zu ſtellen, ſo wird es ihm vergönnt ſeyn, um nicht ganz den Namen eines müſſigen Herausgebers zu verdienen, hierüber einen näheren Aufſchluſs zu geben.

Obgleich

Obgleich die paraboliſche Bahn des Cometen, welcher im Jahr 1779 erſchien, von mehreren Aſtronomen durch indirecte Methoden ohne Anſtoſs iſt beſtimmt worden, und weder Herr Pingré in ſeiner Cometographie, noch Herr De la Lande in der neueſten Ausgabe ſeiner Aſtronomie, etwas von der Sonderbarkeit dieſes Cometen erwähnen, ſo hat derſelbe dennoch vielen anderen Aſtronomen, welche ſich zur Berechnung ſeiner Bahn anderer Methoden bedient haben, nicht nur unüberſteigliche Schwierigkeiten dargeboten, ſondern ſie auf ganz beſondere Eigenheiten, und unerwartete Reſultate geführt. Herr Oriani in Mayland, berechnete nach der Euleriſchen Methode, (*Recherches et calculs ſur la vraie orbite elliptique de la Comète de l'an 1769 pag. 35.*) die Bahn dieſes Cometen, allein er konnte nach unſäglicher Mühe und nach vielmals wiederhohlten Rechnungen, welche ſeine ganze Gedult erſchöpften, durchaus, und auf keine Weiſe Elemente heraus bringen, welche mit jenen, die er jedoch durch die Lambertſche Conſtruction ziemlich genau und ohne Anſtoſs erhalten hatte, auch nur auf die entfernteſte Art übereinſtimmten. Er berechnete den Cometen daher in einer Ellipſe; allein ſtatt dieſe zu erhalten, erhielt er eine Excentricität, welche gröſser als die halbe Axe der Bahn war, und wurde ſolchergeſtalt auf eine hyperboliſche Bahn geführt. *)

Herrn

*) *Ephem. aſtron. Mediolan. ad A. 1782 p. 160 ſeq.*

Herrn Professor Prosperin in Upsal ergieng es nicht besser, er erhielt nicht nur eine ähnliche hyperbolische Cometenbahn, sondern er brachte noch drey andere elliptische Orbiten heraus, in deren einer, die Umlaufszeit des Cometen 1160 Jahre, in der zweyten 19009 Jahre, und in der dritten unendlich war, und doch stellte jede derselben, so wie die hyperbolische Bahn, die ganze Reihe der vier monatlichen Beobachtungen dieses Cometen, so gut, als man nur immer erwarten konnte, dar! *)

Herr von Paccassi wandte die Boscovichische Methode, **) und Herr Schulze ***) seine eigene, (eigentlich die Lambertsche Construction in Formeln gebracht,) auf diesen Cometen an; beyde brachten von den wahren höchst verschiedene Elemente heraus. Ich selbst habe im Jahr 1783 in Paris unter den Augen des Hrn. de la Place seine eben damals erschienene Methode auf diesen Cometen angewandt, und habe, wie ich schon in dem Berliner astronomischen Jahrbuche 1788 S. 151 geäufsert hatte, die dadurch gefundenen Elemente der Bahn, nur mit vieler Mühe den schon bekannten wahren näher bringen können.

Welch einen gröfseren und schärferen Probier-Stein könnte man demnach für Herr Dr. Olbers Metho-

*) Neue Abhandl. der K. Schwedischen Akad. d. W. VI. Band S. 263 seq. der deutschen Uebersetzung.

**) *Scherffer Instit. Astr. theor. p.* 226. *L. Euler's* Theorie der Planeten und Cometen, übersetzt von Hrn. von Paccassi. Wien. 1781 S. 170.

***) *Nouv. Mem. de l'Acad. de Prusse* 1782 *p.* 192.

Methode als eben dieſen Cometen wählen? welcher die Qual ſo vieler Berechner, und die Klippe ſo vieler Methoden war, welche daran geſcheitert ſind. Ich berechnete alſo, dieſen ſonderbaren und ſchwierigen Weltkörper nach unſers Herrn Verfaſſers Auflöſungs-Art, und wählte hierzu folgende drey Pariſer Beobachtungen des Herrn Meſſier:

| Mittlere Zeit | geoc. Länge d. Com. | geocentr. Breite |
|---|---|---|
| 1779. 26. Febr. 26,5658101 | 222° 13′ 1″ | 49° 5′ 57″ |
| 4. März. 32,4337267 | 213 14 24 | 44 45 43 |
| 10. März. 38,4001273 | 205 23 40 | 39 48 20 |

Mit Zuziehung der zuſtimmenden Längen der Sonne und der Abſtände von der Erde aus meinen Sonnentafeln, erhielt ich ohne Mühe und durch eine ſehr leichte Rechnung, in Zeit von einer Stunde folgende drey Gleichungen, und Werthe für $\varrho'$, $\varrho'''$, $r'$, $r'''$, und $k''$.

$r'^2 = + 0{,}9824023 + 0{,}8736297\,\varrho' + 2{,}332634\,\varrho'^2$

$r'''^2 = + 0{,}988609 + 2{,}118688\,\varrho' + 2.880413\,\varrho'^2$

$k''^2 = + 0{,}0418773 + 0{,}0068447\,\varrho' + 0{,}208501\,\varrho'^2$

woraus ferner

$\varrho' = 0{,}3085758$ $\varrho''' = 0{,}4023238$ $r' = 1{,}214123$ $r''' = 1{,}384433$ $k'' = 0{,}2526712$ und ſofort nachſtehende erſte genäherte Elemente der Bahn:

| | |
|---|---|
| Länge des Knotens | 0z 29° 53′ 37″ |
| Neigung der Bahn | 26 38 22 |
| Länge des Periheliums | 2 28. 31 35 |
| Abſtand des Periheliums. | 0,70729 |
| Zeit des Durchgangs durchs Perihel. | 6,2813 Jan. 1779. |

Wie

Wie sehr diese gefundenen Bestimmungsstücke der Bahn, ohne alle übrige Verbesserungen, und ohne Rücksicht auf den nicht immer, mit aller Sicherheit zu erhaltenden Werth von M (§. 62.) welchen der Herr Verfasser selbst zu verbessern lehrt, den schon bekannten wahren Elementen sich nähern, wird man beym Vergleich, dann erst, recht zu bewundernden Ursache haben, wenn man bedenket, dass Herr Oriani nach der Eulerischen Methode, aus der vorläufig gefundenen Länge des Knoten und Neigung der Bahn, den Abstand, die Zeit und die Länge des Periheliums, auf keine nur einigermafsen erträgliche Art hat ausmittlen können, obgleich er sich nicht hat verdriefsen lassen, zwanzig verschiedene Hypothesen zu berechnen. Vergleicht man ferner, was Herrn von Paccassi's und Herrn Schulze's scharf geführte Rechnungen, Herrn Prosperins Ellipsen, Herrn Bode's Construction *) für ungleich gröfsere Unterschiede und Verschiedenheiten für die Elemente dieses Cometen angegeben haben, so wird man noch mehr Gelegenheit haben zu bemerken, welcher Vorzug der Methode des Herrn Dr. Olbers vor allen andern eingeräumt werden müsse, wie leicht, kurz und bequem sich dieselbe, auch in den schwierigsten und verwickeltsten Fällen mit dem glücklichsten Erfolg anwenden lasse. Dass nun diese, durch die erste und schnelle Annäherung

*) Berliner astronomisches Jahrb. 1782. p. 25.

herung beyläufig gefundene Elemente noch ferner, durch die von unſerem Herrn Verfaſſer ſelbſt angezeigte Art verbeſſert, und der ganzen Reihe von Beobachtungen des Cometen angepaſst werden können, verſteht ſich von ſelbſt; uns genügt es hier gezeigt zu haben, wie weit dieſe erſte Annäherung, in einem ſo auſſerordentlichen Fall zu gehen vermochte, da wo andere Methoden gar nichts herausbrachten, und wo manche bey mit aller Schärfe geführten Rechnungen nicht das leiſteten, was unſers Herrn Verfaſſers vorläufige Approximation viel beſſer, leichter, und ſicherer gewährte. Worinn übrigens die Urſache, der ſo ſchwierigen Anwendung ſo vieler Berechnungs-Methoden auf dieſen Cometen liegt, gehört nicht hierher, verdiente aber wohl eine eigene Unterſuchung und Erörterung.

Bey dieſer Gelegenheit wollen wir unſere Leſer auf einen andern wichtigen Umſtand wiederhohlt aufmerkſam machen, welcher dem Scharfſinn unſeres Herrn Verfaſſers nicht entgangen iſt, und welchen er in ſeiner Abhandlung Seite 75, 76, aber nur zu leiſe berührt hat. Daſs fehlerhafte Beobachtungen eines Cometen, auf die daraus hergeleiteten Elemente ſeiner Bahn einen Einfluſs haben können und müſſen, iſt für ſich klar, und ihre mehr und weniger namhafte Folgen, ſind allerdings in Erwägung gezogen worden; weniger ernſthaft hat man die Einwirkungen der hiezu gebrauchten fehlerhaften Längen

der Sonne bedacht und gewürdiget. Der Herr Verf. macht daher mit Recht darauf aufmerksam, und sagt, dafs ein Fehler von 10 Secunden in der Länge der Sonne, unter gewissen Umständen, gröfsere Folgen haben könne, als ein Fehler von einer oder gar mehreren Minuten in der beobachteten Länge und Breite des Cometen hervorbringen kann. Pingré hat in dem II. Theil seiner Cometographie S. 86 schon einen Fall angeführt, wo ein Irrthum von 10 Sec. in dem Ort der Sonne, einen von 15 Minuten auf die geocentrische Länge des Cometen verursacht hat; allein dieser Fehler kann sogar einen halben Grad und auch noch mehr betragen, wenn die Astronomen noch überdiefs, wie einige zu thun pflegen, die Correction von 20 Sec. für die beständige Abirrung des Lichts vernachlässigen. Ich habe mir es daher schon vor langer Zeit zur Vorschrift gemacht, bey allen meinen Planeten-Beobachtungen, oder wo ich sonst noch den Ort der Sonne nöthig habe, denselben allemal unmittelbar aus der Beobachtung selbst herzuhohlen, oder wenigstens, um die Zeit solcher Beobachtungen, den mittlern Fehler der Sonnentafeln zu bestimmen. Freylich haben nicht alle Astronomen dieses zu thun die Macht und Gelegenheit, welches nur auf wohl bestellten, mit fixen, und vorzüglich mit grofsen und guten Mittagsfernröhren versehenen Sternwarten möglich wird; diese müssen sich daher auf die besten Sonnentafeln verlassen, dafs aber die allerneuesten derselben des

Herrn

Herrn de Lambre, des Herrn Triesnecker *) und die meinigen, dieſen Grad von Genauigkeit bis auf 10 Sec. noch nicht erlangt haben, zeigen theils die Vergleichungen, welche ich in meinen Sonnentafeln (pag. CXXIX) mit 314 Greenwicher Sonnenbeobachtungen vom Jahr 1775 bis 1784, angeſtellt habe, theils meine fortgeſetzten eigenen Sonnenbeobachtungen, welche ich von Zeit zu Zeit mit meinen Tafeln vergleiche; und ich muſs hier offenherzig und der Wahrheit zur Steuer bekennen, daſs ich durch meine auf das ſorgfältigſte angeſtellte Beobachtungen der Länge der Sonne, (welche Art Beobachtungen meines Wiſſens ſonſt nirgend als in Greenwich und Gotha gemacht werden,) im Februar dieſes 1797ten Jahres gefunden habe, daſs unſere beſten Sonnentafeln bisweilen noch um 15 bis 17 Sec. von dem Himmel und der Wahrheit abweichen können. Im Aug. 1796, wo ich die Sonnenlängen zur Beobachtung und Berechnung der untern Zuſammenkunft der Venus mit der Sonne nöthig hatte, fand ich zwar den Fehler meiner Sonnentafeln nur zwiſchen 3 u. 4 Sec.; als ich aber zum Gegenſchein des Uranus im Februar und zur Quadratur des Saturns im März dieſes gegenwärtigen Jahres, die Oerter der Sonne gleichfalls nöthig hatte, ſo erhielt ich mehrere Tage fortgeſetzt, den mittlern Fehler meiner Sonnentaf. — 17″, für jene des Hrn. de Lambre — 13″ und für Hrn.



*) *Ephem. aſtron. Vienn. ad Ann. 1793 p. 401. ſq.*

Triesnecker seine gar eine halbe Min. oder richtiger 28 Sec. Dafs hiervon hauptsächlich die Störungsgleichung der Venus Ursache sey, werde ich an einem andern Orte zeigen. Es genügt mir, hier angezeigt zu haben, dafs die Gränzen der Jrrthümer, welche aus dieser Quelle entspringen können, auch bey dem allerneuesten Zustande der Sternkunde, bey weitem gröfser sind, als man vermuthen sollte, und daher die doppelte Aufmerksamkeit und Bemühung der Geometer und Astronomen verdienen.

Es liegt mir noch ob, von den Zusätzen eine Erwähnung zu machen, welche ich in dem Lauf der Abhandlung selbst gemacht habe. Deren sind nur zwey; Die erste, (S. 78) betrift die de la Placesche Verbesserungsmethode, der beyläufig bekannten Elemente einer Cometenbahn. Herr Dr. Olbers wollte sich bey einer weitläufigen Auseinandersetzung derselben nicht aufhalten, da sie sowohl Hr. de la Place selbst in den Memoiren der Pariser Academie 1780 p. 80 und nach ihm Herr Pingré im 2ten Theil seiner Cométographie S. 368 umständlich auseinander gesetzt haben. Da aber diese kostbaren ausländischen Werke in Deutschland doch nicht in jedermanns Händen sind, auch sonst meines Wissens nirgends bekannt gemacht worden, und unser Herr Verfasser dieselbe in gewissen Fällen selbst anräth: so habe ich aus diesem und noch aus dem zweyten Grunde, weil der Herr Doctor alle übrigen bequemern Verbesserungsarten bey-

beybringt, erklärt und erläutert, wodurch man dieſe Correctionsarten ſämmtlich beyſammen erhält, keine undankbare Mühe zu übernehmen geglaubt, hier die de la Placeſche Methode in dieſelben Buchſtaben, deren ſich unſer Herr Verfaſſer in ſeiner Abhandlung bedient, überſetzt mitzutheilen; welches um ſo füglicher geſchehen konnte, da ſich die vollſtändige Darſtellung der ganzen Rechnung ohne Figur und ohne der Deutlichkeit zu ſchaden, in eine gedrängte Kürze zuſammenziehen ließ, und zugleich eine Gelegenheit an die Hand gab, die Rechner bey ähnlichen Calculs, wo die zu machende verſchiedene Hypotheſen eine öftere Wiederhohlung derſelben nöthig machen, auf den Vortheil conſtanter Logarithmen aufmerkſam zu machen.

Der zweyte Zuſatz (S. 96) betrift eine Interpolationsmethode, deren weder Hr. De la Place, noch Pingré, in oben angezeigten Werken gedenken; ſondern vom erſten als ein Zuſatz in ſeinem ſeltenen Werke *Théorie du mouvement & de la figure elliptique des Planétes. Paris 1784 S. 51. & 52.* gegeben worden, und wovon auf Koſten des durch ſeine Verdienſte um die Sternkunde und durch ſein hartes Schickſal in den Herzen aller Aſtronomen verewigten Parlamentspräſidenten *Bochart de Saron,* nur wenige Exemplare gedruckt und an Freunde und berühmte Gelehrte vertheilt worden. Es giebt nemlich Fälle, wo man bey dieſen Verbeſſerungsmethoden um die wahren Correctionsfactoren zu finden, mit den erſten Differen-

zen nicht ausreicht, und daher seine Zuflucht zu den zweyten nehmen muſs. Dieſs ereignet ſich allemal, ſo oft die Glieder, die von den 2ten Differenzen abhangen, von derſelben Ordnung werden, wie jene, welche von den erſten Differenzen kommen. Dieſer Fall tritt z. B. ein, wenn in einer der gewählten Beobachtungen der Radius Vector des Cometen ſenkrecht auf die Geſichtslinie trifft, welche aus der Erde nach den Cometen gezogen wird. Da nun dieſe Interpolationsart auch bey andern Verbeſſerungsmethoden als der de la Placiſchen und bey allen Interpolationen mit zweyten Differenzen überhaupt anwendbar, und hier die Formeln für den Fall der einfachen und doppelten Variationen ſchon eingerichtet ſind; ſo glaubte ich, obgleich ſie an ſich weder neu noch den Analyſten unbekannt ſind, dennoch durch ihre Herſetzung den Liebhabern einen Gefallen zu erweiſen, damit ſie auch dieſe hier ſogleich zur Hand finden und im Erforderungsfall derſelben ſich bedienen können.

Aus demſelben Grunde und in der ſichern Erwartung, daſs ſich in Zukunft nicht nur Aſtronomen von Profeſſion der leichtern Methode unſers Herrn Verf. vorzugsweiſe bedienen werden, ſondern da dieſelbe und ihre Anwendung ſo lichtvoll, faſslich und populär vorgetragen iſt, auch viele Liebhaber der Sternkunde aufmuntern und wecken dürfte, ſich an die ſonſt ſo ſchwere Berechnung der Cometenbahnen zu wagen,

wodurch den aſtronomiſchen Wiſſenſchaften nicht nur mehrere Mitarbeiter, ſondern auch gründlichere Liebhaber gewonnen würden, und der Herausgeber ohne einen Widerſpruch zu befürchten, wahrhaft verſichern kann, daſs er kein Werk dieſer Art kenne, welches dieſes zu befördern ſo ſehr geeignet wäre, als gegenwärtige Schrift; ſo hat er in dieſem Anbetracht auch alles dasjenige beyzubringen geſucht, wodurch jedem Liebhaber dieſe Arbeit erleichtert und er in den Stand geſetzt wird, mit dieſem Werk allein, wenn er nur noch logarithmiſche-trigonometriſche Tafeln *) und etwa die Berliner aſtronomiſ. Jahrbücher zu Hand hat, die Bahn eines jeden Cometen nach der deutlichen und beſtimmten Anweiſung des Hrn. Verf. berechnen zu können. Anfänger können daher erſt, die in dem Werke ſelbſt gegebenen Beyſpiele nachrechnen, zur fernern Uebung ſchon berechnete Bahnen vornehmen, ihre gefundene Reſultate mit den bekannten vergleichen, und ſodann ihre geübten und erlangten Kräfte auf neu entdeckte, oder noch zu beſtimmende Cometen anwenden, und ſo die noch ſparſame Zahl der Cometenberechner vermehren, und ſich dadurch ein erhabenes Vergnügen verſchaffen, von deſſen reinem Genuſs der Uneingeweyhte ſich weder einen deutli-

 chen

*) Hiezu empfehlen wir vorzüglich die zweyte, verbeſſerte, vermehrte, und gänzlich umgearbeitete Auflage der Log trigonometriſchen Tafeln des K. K. Herrn Obriſtwachtmeiſters v. Vega, welche dieſe Meſſe in der Weidmanniſchen Buchhandlung in 2 Bänden gr. 8. erſchienen ſind, und ſich durch ihre Correctheit, zweckmäſsigen Einrichtung und Wohlfeilheit vor allen andern auszeichnen.

chen Begriff machen, noch auf die allerentfernteſte Art ahnden kann.

Um ſo lieber habe ich daher die Idee des Herrn Verfaſſers aufgefaſst, die bequeme Barkeriſche Cometentafel hier in einem Abdruck zu liefern, da ſie nicht nur in Frankreich und Deutſchland unbekannt, und nirgend, auſſer England, im Druck erſchienen iſt, und ich ſchon längſt wegen ihrer vorzüglichen Brauchbarkeit das Vorhaben hatte, ſie bekannt zu machen, und zu dieſer Abſicht, von einer Perſon, welche zu nennen, die Ehrerbietung mir verbietet, ganz neu, und auf mehrere Decimalſtellen als die Barkeriſche Tafel hat, berechnen laſſen. Erwünſcht kam mir alſo dieſe Gelegenheit, wodurch nicht nur ein neuer Abdruck der ſo oft, und in mehrern Büchern anzutreffenden gewöhnlichen paraboliſchen Cometentafel erſpart, ſondern den Aſtronomen eine ganz neue und berichtigte Tafel in die Hände gegeben wird, womit ſie die wahren Anomalien in einer Parabel viel leichter und ſchärfer berechnen können. Es hat zwar der engliſche Baronet, Sir Henry Engleſield, dieſelbe Barkeriſche Cometen-Tafel in ſeinem i. J. 1793 in London erſchienenen Werke *On the Determination of the Orbits of Comets* *) abdru-

*) Der vollſtändige Titel dieſes Werkes iſt: *On the determination of the orbits of comets, according to the methods of father Boscovich and Mr. de la Place with new and complete Tables, and Examples of the Calculation by both methods. By Sir Henry Engleſield Bart. F. R. S. et F. A. S. London. Printed by Ritchie and Sammells for Peter Elmsly in the Strand 1793.* 204 Seiten ohne die Tafeln, und mit 4 Kupferplatten.

abdrucken laſſen, allein dieſes in 4to ſplendid gedruckte Werk, welches zwar für Engländer, welche ſich um ausländiſche Gelehrſamkeit weniger bekümmern, ſeinen guten Nutzen haben mag, für den deutſchen Leſer aber nichts neues, was ihnen nicht ſchon bekannt wäre, enthält, ſo iſt dieſes Werk in Deutſchland nicht ſehr, und ſelbſt Hrn. Dr. Olbers nicht bekannt worden; übrigens iſt die darinn enthaltene Barkeriſche Tafel, ohne Reviſion, oder Anzeige von Druckfehlern ganz ſo wie ſie in deſſen *Account &c.* ſtehet, abgedruckt worden. *) Da man bey Berechnung der Cometenbahnen die gegebenen mittleren Zeiten der Beobachtungen, viel bequemer in Decimaltheile eines Tages ausdrückt, ſo ſind dieſer Tafel einige andere vorangeſchickt worden, welche dazu dienen, die Stunden, Minuten und Secunden in ſolche Decimaltheile zu verwandeln.

Zu gleicher Zeit habe ich noch eine andere, neue, noch nie durch den Druck bekannt gemachte Cometen-Tafel beygefügt, um die in einer Parabel berechnete Anomalie, ſogleich auf jene, einer gegebenen ſehr excentriſchen Ellipſe zu bringen. Herr de la Place ſchlug ihre Berechnung in ſeiner *Théorie du Mouvement &c. p.22* ſchon i. J. 1784 vor, und ich habe noch in demſelben Jahr in London einen Lieb-

 haber

*) In der Vorrede erzählt der Herr Baronet, daſs er die beyden franzöſiſchen Aſtronomen Herrn Pingré und Herrn Mechain mit Barkers Schrift bekannt gemacht, und daſs beſonders letzterer, von den Vorzügen dieſer paraboliſchen Cometentafel mit groſsen Lobeserhebungen geſprochen habe.

haber der Mathematik aufgemuntert, dieſe Tafel zu berechnen.*) Da ſich aber keine Veranlaſſung darbot, dieſelbe irgendwo ſchicklich als Anhang herauszugeben, auch dieſes Manuſcript in den Händen des Rechners in England zurückgeblieben iſt; ſo hat dieſelbe Perſon, welche die Barkeriſche Cometentafel neu berechnet hat, auch dieſe elliptiſche Tafel, nach der Placeſchen Formel entworfen. Ich glaube den Aſtronomen damit um ſo mehr ein angenehmes Geſchenke zu machen, da überhaupt Tafeln, für dies zwar ſeltnere Bedürfniſs, in äuſserſt wenigen Sammlungen aſtronomiſcher Tabellen anzutreffen ſind, und diejenigen, welche ſich hie und da zerſtreut finden, entweder ſehr fehlerhaft, oder nicht ſo bequem, und genau, wie die unſrige, eingerichtet ſind. Bisher kenne ich zwar keine andere Tafel dieſer Art, als welche Simpſon in ſeinen *Miſcellaneous Tracts 1757 p. 62* gegeben, und Pingré in ſeiner *Cométographie T. II. p. 496. Tab. III.* abgedruckt hat; ſie befinden ſich zwar auch im Auszuge und mit einer kleinen Veränderung in *De la Caille's Leçons élémentaires d' Aſtronomie 4me edit. Paris 1780. p. 301.* allein es iſt dabey zu erinnern, daſs die Aufſchriften derſelben durchaus falſch ſind, da wo *additive*, *ſubtractive*, und umgekehrt, wo *ſubtractive* ſteht, *additive* geſetzt werden muſs. Obgleich Simpſon auf einen ganz anderen Wege, eine dem Anſchein nach, ſehr verſchiedene Formel findet, als Hr. de la Place, ſo

ſind

*) Berl. Aſtronomiſch. Jahrb. 1788. S. 152.

ſind ſie doch im Grunde identiſch, und die durch Simpſons Formel gefundene Corrections Logarithmen für die paraboliſchen Anomalien, ſind ganz den de la Placeſchen gleich, wenn zu letztern nur noch der conſtante Logarithmus 6, 1627 hinzugefügt wird. Der Grund hiervon, ſo wie die Vorzüge der de la Placeſchen Form, wird man bey der Erklärung der Tafeln angezeigt finden.

Die VIte Tafel begreift die Elemente aller Cometenbahnen, welche ſeit dem Jahr 837 nach Chriſti Geburt bis auf gegenwärtige Zeit (Mai 1797) ſind berechnet worden. Ich glaubte ſie nothwendig hierher ſetzen zu müſſen, damit die Berechner neuer Cometenbahnen, gleich nachſehen und vergleichen können, ob ihre gefundene Elemente mit irgend einer der ſchon bekannten übereinſtimmen, und zuſammen treffen, und ſo auf die Identität zweyer Cometen ſchlieſsen können. Um aber auch dieſe Tafel nicht bloſs abzuſchreiben, und mit allen ihren Fehlern abdrucken zu laſſen, ſo iſt ſie mit vieler Sorgfalt ganz neu entworfen, die Data ſo viel als möglich, aus ihren Urquellen nachgeſucht, viele Ergänzungen und Berichtigungen vorgenommen, eine ganz neue Rubrik für die Logarithmen der täglichen mittlern Bewegung, eines jeden Cometen hinzugefügt, und dadurch zu einem ſolchen Grad von Vollſtändigkeit gebracht worden, daſs ich mir gewiſs zu behaupten getraue, daſs dieſe Tafel, welche man in verſchiedenen aſtronomi-

schen Schriften und Lehrbüchern häufig antrift, noch nirgend mit diesem kritischen Fleiss und Vollständigkeit wie hier vorkommt. Man findet zwar die allerneueste dieser Tafel, in des Hrn. de la Lande lezten Ausgabe seiner *Astronomie (1792)*, sie geht aber nur bis zum Jahr 1790, und enthält 78 Cometen; unsere Tafel hingegen reicht bis 1796, und begreift 87 Cometen.

Herr de la Lande führt von jeden Cometen nur die Elemente eines einzigen Berechners an, gröstentheils nur seiner Landsleute; wir haben die Bahn aller Berechner, so viel ihrer jedesmal waren, angeführt. Dies hat seinen vielfältigen Nutzen. Erstlich, erfährt man überhaupt, was und wie viel über jeden Cometen gearbeitet worden, und von wem. Zweytens, gewährt es eine schnelle und augenfällige Uebersicht dieser also zusammengestellten Elemente verschiedener Berechner, in wie ferne die Bahn eines solchen Cometen gut und einstimmig bestimmt ist, oder nicht. Drittens, da in unserer Tafel zugleich die Methoden angezeigt sind, nach welcher jeder Berechner seine Bahn berechnet hat, so giebt dieser Vergleich eine Würdigung derselben: es zeigen sich die oft nahmhafte Abweichungen in einem Ueberblick, man lernt Methoden dadurch näher kennen und schätzen; oder, wem daran liegt, wird wenigstens der Fingerzeig gegeben, wo zu untersuchen ist, ob die Fehler in den zur Rechnung gebrauchten Beobachtungen,

oder

oder in den angewandten Rechnungsmethoden liegen. Herr Pingré hat zwar auch in seiner Tafel die Elemente eines und desselben Cometen, von mehreren Berechnern angeführt, allein es fehlt derselben nicht nur sehr viel an ihrer Vollständigkeit, sondern es haben sich auch mehrere Schreib- und Druckfehler darinn eingeschlichen. So hat er z. B. von den Cometen 1779 die Elemente nur von drey Berechnern; in unserer Tafel, wird man solche von funfzehn verschiedenen Astronomen aufgeführt finden; die Druckfehler, welche hie und da in den ältern Tafeln, sowohl als auch in den Original-Beobachtungen selbst, sich vorgefunden haben, sind nicht nur sorgfältig verbessert, sondern bey der Erklärung der Tafeln allemal angezeigt worden, damit jedermann, der ein Exemplar eines solchen Werkes besitzt, dasselbe selbst verbessern könne. Als merkwürdiges Beyspiel führe ich hier nur den Cometen von 1533 an, in dessen von Corn. Douwes berechneten Elementen Herr Dr. Olbers einen groben Schreibfehler von 1 Zeichen und 13 Grade in der Länge des Periheliums entdeckt hat. Schon Barker fand die Elemente dieses Cometen verdächtig *) und sagt, dass sie durchaus nicht auf die Beobachtungen passen. **) Sonderbar ist, dass Herr Dr. Olbers, der seine neue Methode auf einen, und den andern älteren, ihm noch nicht hinreichend berechnet scheinenden Cometen angewandt hat,

*) *An Account of the Discov. p. 13.*
**) *Hevelii Cometographia Lib. XII. p. 847.*

hat, aus Appians Beobachtungen, eben so gut, eine rechtläufige von der Douwesschen rückläufigen sehr verschiedenen Bahn gefunden hat, welche nicht nur die Appianischen Beobachtungen gut darstellt, sondern auch mit dem, was andere Schriftsteller von diesen Cometen melden, mehr übeinzukommen scheint. Mehr hievon wird Herr Dr. Olbers in Herrn Bode's astronomis. Jahrb. 1800 sagen. Was ich hier anführe, ist aus den interessanten Briefen dieses verdienstvollen Gelehrten an mich. Seine verbesserten und neuen Elemente dieses Cometen, wird man in der angehängten Tafel selbst finden.

Dieser Tafel sind am Ende noch Anmerkungen angehängt, und so viel als möglich war, auch die Quellen angezeigt, in welchen die Beobachtungen der Cometen selbst vorkommen. Ich hoffe dadurch denjenigen einen angenehmen Dienst zu erweisen, welche ältere zweifelhafte Cometenbahnen prüfen, bey neuern verschiedene Methoden versuchen wollen, und hierzu die Originalbeobachtungen selbst nöthig haben. Diese werden dann meistens auf die Urquellen hingewiesen, wo diese Beobachtungen anzutreffen sind, wodurch theils denjenigen, die einen grosen Büchervorrath oder grose öffentliche Bibliotheken zu Gebote haben, vieles Nachsuchen erspart, denen aber, welche diese Vortheile nicht haben, und die Bücher erst borgen oder verschreiben müssen, wenigstens das

ein-

einzelne Werk nahmhaft gemacht wird, in welchem sie ihre Befriedigung finden werden.

Da diese Tafel mit so vieler Sorgfalt abgefasst und abgedruckt worden, so glaubte ich neben ihr auch jene des Herrn Pr. Prosperin aus Upsal, einen verdienten Platz einräumen zu müssen, welche die Bestimmungsstücke bey den kleinsten Abständen der Bahnen aller bisher berechneten Cometen von der Erdbahn zeiget. Diese Tafel, aus welcher sich die Gefahr beurtheilen läfst, welche die Erde bey der Annäherung eines Cometen zu befürchten hat,*) wird wohl für manche Leser einen grosen Reitz haben; sie werden hieraus ihre Neugierde befriedigen können, und die Furchtsamen den Trost und den Beruhigungsgrund finden, dafs wenigstens die bisher seit dem Jahr 837 bekannte und berechnete 84 Cometen, wenn ihre Bahnen auch ohne Ordnung im Weltraum zu liegen scheinen, doch so weislich gestellt sind, dafs die Erde von ihnen keinen Anstofs zu befürchten gehabt hat, oder

*) Der berühmte Halley hielt eine solche Gefahr nicht für unmöglich; er sagt daher am Ende seiner Cometographie: "*Collisionem vero vel contactum tantorum corporum ac tanta vi motorum (quod quidem manifestum est minime impossibile esse) avortat Deus O. M. ne pereat funditus pulcherrimus hic rerum ordo et in chaos antiquum redigatur.*" Lambert war der Meynung, in seinen kosmologischen Briefen, dafs ein solches Zusammentreffen nicht statt haben könne. Du Sejour hält die Wahrscheinlichkeit der Gefahr, welche die Erde von Cometen zu befürchten hat, soviel als ganz unmöglich, da er sie ein unendlich kleines von der zweyten Ordnung nennt. Da wir alle Absichten des Schöpfers in der Natur zu beurtheilen, viel zu schwach sind, so läfst sich eine ganz absolute Unmöglichkeit dieses Falles zwar nicht rigoros beweisen, aber die vielen Umstände, welche hier zusammentreffen müssen, machen die Sache im höchsten Grad unwahrscheinlich.

oder wenn ſie wieder zurückkehren ſollten, zu befürchten haben wird. Es beſtätiget ſich alſo auch hier die alte Wahrheit, je näher man des Schöpfers Werke kennen lernt, deſtomehr bewundert man die weiſe Vorſicht dieſes allmächtigen Baumeiſters in der Anordnung dieſes groſsen Weltalls, und in den unter ſo vielen Weltkörpern nach ſo einfachen Geſetzen doch ſo weislich vertheilten Anlagen, daſs ſich nichts verwirren, trennen, ſtoſsen und zerſtören kann. Wer ſieht, fühlt und beurtheilt dieſe tiefe Weisheit anſchaulicher, vertrauter und inniger, als der Aſtronom? Und doch durfte in unſern Tagen ein deutſcher Staatsmann die Verläumdung, um kein ſtärkeres Wort zu gebrauchen, wagen, Aſtronomie führe zum Atheiſmus

*Devotion! Daughter of Aſtronomy!*
*An undevout aſtronomer is mad.*
*True; All things ſpeak a God; but in ſmall,*
*Men trace out Him; in great He ſeizes man*

YOUNG's Night-Thougths. *N. IX. v. 772 ſq.*

Herrn Proſperins Tafel findet man nirgends zuſammengeſtellt. Sie findet ſich ſtückweiſe in den ältern ſchwediſchen Abhandlungen 37. B. und in den neuern 6ten Band, in den Pariſer Memoiren 1773; in den Wiener Ephemeriden 1776, und in den Berliner Jahrbüchern 1781 und 1799, zerſtreut. Hier erhält man ſie im Zuſammenhange, bis auf den vorlezt erſchienenen Cometen.

Schlüſs-

Schlüſslich zeige ich hier noch an, daſs mir Herr Pr. Hennert aus Utrecht ohnlängſt einen neuen Verſuch die Laufbahn der Cometen zu berechnen, zugeſchickt hat. Dieſen habe ich Hoffnung, nebſt einer neuen Abhandlung über die Stralenbrechung, und der ganz umgearbeiteten Petersburger Preiſsſchrift dieſes Geometers: *Diſſertatio de perturbatione motus diurni terrae ab Acad. Sc. Petropolit. praemio ornata Petrop. 1787. 4to*, in einem Bande herauszugeben, welcher den 2ten Theil ſeiner *Diſſertations de Phyſique & de Mathematique* ausmachen ſoll. Der Abdruck dieſes Preiſsſchrift, obgleich ſolche im Jahr 1787 erſchienen, iſt ſogar ihrem Verfaſſer ſelbſt noch nicht zu Geſichte, und in keinen Buchhandel gekommen; daher ſie auch Herrn de la Lande bey der letzten Ausgabe ſeiner Aſtronomie Art. 949 unbekannt geblieben iſt. Dieſe Abhandlung hab ich mir erſt von dem Herrn Ritter und beſtändigen Secretär der kaiſerl. Akademie Albert Euler, aus Petersburg, erbitten müſſen. Sie iſt nach dem eigenen Geſtändniſs ihres Verfaſſers die beſte Arbeit, welche aus ſeiner Feder gefloſſen iſt; ſie wird von ihrem Verfaſſer nach den neueſten Datis in franzöſiſcher Sprache ganz umgearbeitet, und den ſchönſten und wichtigſten Beytrag zu dieſem 2ten Bande ausmachen.

Auf die im Eingang dieſer Vorrede angezeigten Umſtände, daſs nämlich in Zeit von drey Wochen

die-

dieſes Werk gedruckt und auf die Meſſe geliefert werden muſste, hoffe ich, werden billige Richter Rückſicht nehmen, wenn wider alles Verhoffen noch einige Druckfehler ſollten ſtehen geblieben ſeyn. Vermiſst man übrigens in dem Vortrag dieſer Vorrede und in der Erklärung der Tafeln die nöthige Correctheit, welche ohnehin bey mathematiſchen Werken, wo man nur auf Deutlichkeit und Verſtändlichkeit ſieht, minder bedeutend iſt, ſo wird man um ſo mehr hier auf Nachſicht rechnen können, da der Herausgeber nicht allein kein gebohrner Deutſcher, ſondern auch bey der groſsen Eilfertigkeit den Vortheil der Muſe und der mehrmaligen Umarbeitung entbehren muſste.

Sternwarte auf Seeberg
bey Gotha,
den 16. May 1797.

F. v. Zach.

# Erſter Abſchnitt.

## Allgemeine Betrachtungen über die Beſtimmbarkeit einer Cometenbahn, und über die zur Beſtimmung derſelben vorgeſchlagenen Methoden.

### §. 1.

Die Bahn eines Cometen um die Sonne aus einigen geocentriſchen Beobachtungen zu beſtimmen, ſchien ſelbſt dem groſsen Newton nicht wenig ſchwierig. Er nennt dies Problem *longe difficillimum*, deſſen Auflöſung er auf verſchiedene Art verſucht habe, ehe er auf die ſchöne Conſtruction kam, die er in ſeinen *Princ. Phil. nat.* vorträgt. Newtons Conſtruction iſt vollkommen des Genies ihres Urhebers würdig: nur iſt ſie freylich mühſam, und führt erſt durch viele Verſuche zum Ziele. Nach Newtons Zeiten haben ſich mehrere der gröſsten Geometer mit dieſer Aufgabe beſchäftiget, die Unmöglichkeit einer directen völlig genauen Auflöſung gezeigt oder gefühlt, und eine groſse Menge von Metho-

den angegeben, wodurch man zur Kenntniſs der Elemente einer Cometenbahn gelangen kann. Einige dieſer Methoden ſind kürzer, andere länger, einige mehr, andere weniger genau; ja verſchiedene, die ihre Erfinder oder andere Gelehrte als bequem und brauchbar angerühmt hatten, werden wieder von andern Meſskünſtlern als völlig unnütz verworfen. Es ſcheint alſo allerdings intereſſant zu ſeyn, das Cometen-Problem nochmal nach ſeinen Schwierigkeiten darzulegen, und alle jene Methoden unter eine allgemeine Überſicht zu bringen, die ihren verſchiedenen Werth im Ganzen ſchätzen lehrt, um ſodann mit einiger Zuverſicht den kürzeſten und bequemſten Weg zur Beſtimmung einer Cometenbahn wählen zu können.

## §. 2.

Jede geocentriſche Beobachtung eines Cometen giebt die Lage einer Geſichtslinie an, in der ſich der Comet irgendwo zur Zeit dieſer Beobachtung befand. Man kann ſich bey jeder Beobachtung vorzüglich zwey Triangel gedenken. Einen zwiſchen den Mittelpuncten der Sonne, des Cometen und der Erde; einen andern zwiſchen den Mittelpuncten der Sonne, der Erde, und der Projection des Cometen auf die Ebene der Ecliptik. Vermöge der Beobachtung iſt in beyden Triangeln nur eine Seite, die Diſtanz der Erde von der Sonne, und ein Winkel, der Winkel an der Erde, gegeben. Um dieſe Dreyecke auflöſen, um den Ort des Cometen angeben zu können, muſs in einem von beyden noch eine Seite, oder ein Winkel gegeben werden, und dann werden beyde, da ſie von einander abhängen, ſogleich beſtimmt. Dies

iſt

ist also die unbekannte Gröfse für jede Beobachtung, und dafür kann man nach Belieben den Winkel am Cometen, oder an der Sonne, oder den wahren, oder den curtirten Abstand des Cometen von der Erde, oder von der Sonne, annehmen.

## §. 3.

Wenn die Cometen gleich nie Parabeln um die Sonne beschreiben, so weifs man doch, dafs man das kleine Stück ihrer elliptischen Bahn, das in der Nähe der Sonne liegt, und worinn sie uns sichtbar sind, ohne Bedenken mit einer Parabel verwechseln kann. Ich nehme also die Cometenbahn als eine Parabel an, in deren Brennpunct der Mittelpunct der Sonne ist; und so liegen auch alle Puncte der Cometenbahn in einer durch den Mittelpunct der Sonne liegenden Ebene. Denke ich mir nun eine solche Ebene durch den Mittelpunct der Sonne gelegt, so wird durch jede Beobachtung die Lage einer Gesichtslinie, und also ein Punct auf dieser Ebene bestimmt. Durch zwey Puncte und den Brennpunct ist die Parabel schon gegeben: sollen drey durch die Beobachtungen auf der Ebene angegebene Puncte in eine Parabel fallen, so giebt es für jede angenommene Durchschnittslinie mit der Ecliptik nur eine bestimmte Inclination, und für eine angenommene Inclination nur eine bestimmte Lage der Knotenlinie dieser Ebene, in der dieis geschieht. Vier Beobachtungen endlich lassen weder die Inclination noch die Knotenlinie mehr willkührlich, sondern bestimmen beyde: und so ist die Cometenbahn, in so fern sie eine Parabel ist, durch vier Beobachtungen, ohne alle Rücksicht auf die Zwischenzeiten, völlig bestimmt.

## §. 4.

Drey Beobachtungen würden hinreichend seyn, sobald man die Zwischenzeiten in Betrachtung zieht, und annimmt, dafs die um die Sonne beschriebenen Räume sich wie die Zeiten verhalten. Aber da nicht blos die Räume im Verhältnifs der Zwischenzeiten, sondern da diese Zwischenzeiten selbst bekannten Functionen aus den *radiis vectoribus* und der Chorde gleich sind, so ist die parabolische Cometenbahn durch drey Beobachtungen mehr als bestimmt: oder man wird in diesem Fall vier Gleichungen, und nur drey unbekannte Gröfsen haben.

## §. 5.

Man kann sich von diesen vier Gleichungen leicht einen allgemeinen Begriff machen. Die drey unbekannten Gröfsen mögen die drey Abstände des Cometen von der Erde seyn. Durch drey nicht in einer graden Linie liegende Puncte ist die Lage einer Ebene gegeben: folglich bestimmen zwey Abstände und der Mittelpunct der Sonne die Lage dieser Ebene und den dritten Abstand. Dies giebt die erste Gleichung. Die Bedingung, dafs die drey Örter des Cometen in einer Parabel liegen sollen, in deren Brennpunct sich der Mittelpunct der Sonne befindet, giebt die zweyte Gleichung. Und endlich die Vergleichung der Zwischenzeiten mit den *radiis vectoribus* und den Chorden, die beyden übrigen. Überhaupt wird man, wenn man $n$ Beobachtungen nimmt, $n$ unbekannte Gröfsen, und zu ihrer Bestimmung $3n-5$ Gleichungen haben: nemlich $n-2$ Gleichungen die von der Bedingung abhängen, dafs alle Örter des Cometen in einer durch den Mittelpunct der Sonne liegenden

Ebene

Ebene seyn müssen: $n-2$ Gleichungen, weil die Örter des Cometen in einer Parabel sind, wovon die Sonne den Brennpunct einnimmt: und $n-1$ Gleichungen, weil die Zwischenzeiten bekannten Functionen der Chorden und Vectoren gleich sind.

## §. 6.

Bey diesem grosen Überfluss von Gleichungen sollte es vielleicht nicht schwer scheinen, eine Cometenbahn aus einigen geocentrischen Beobachtungen auf eine directe Art mit geometrischer Genauigkeit zu bestimmen. Allein betrachtet man die Gleichungen selbst, so sind sie so verwickelt, dass die Kräfte der Algebra, und die Geduld des unverdrossensten Rechners dabey zu kurz kommen. Ich will die vier Gleichungen für den Fall, da man drey Beobachtungen braucht, hersetzen, und dabey, was mir am bequemsten scheint, die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde als die unbekannten Gröfsen ansehen.

## §. 7.

Ich nenne demnach

die drey Längen der Sonne $A'$, $A''$, $A'''$,

indem ich durch die Zahl der Striche $'$, $''$, $'''$, unterscheide, was zur ersten, zweyten und dritten Beobachtung gehört.

Die drey Längen des Cometen $\alpha'$, $\alpha''$, $\alpha'''$

die Breiten des Cometen $\beta'$, $\beta''$, $\beta'''$

die Abstände der Erde von der Sonne $R'$, $R''$, $R'''$

die Zeit zwischen der 1sten und 2ten Beobachtung $t'$

die Zeit zwiſchen der 2ten und 3ten Beobachtung $t''$

die Zeit zwiſchen der 1ſten und 3ten Beobachtung $T = t' + t''$.

Dieſs ſind die gegebenen Gröſsen. Nun heiſsen ferner

die drey curtirten Abſtände des Cometen von der Erde $\varrho'$, $\varrho''$, $\varrho'''$.

Die Lage des Cometen gegen die Sonne werde jedesmal durch drey rechtwinklichte Coordinaten $x$, $y$, $z$ beſtimmt. $x$ wird auf der Linie der Frühlingsnachtgleiche genommen: $y$ ſenkrecht auf die Linie der Frühlingsnachtgleiche in der Ebene der Ecliptik gegen Oſten, und $z$ ſenkrecht über $y$, und über die Ebene der Ecliptik gegen Norden. Es iſt demnach

$$x = \varrho \cos \alpha - R \cos A,$$
$$y = \varrho \sin \alpha - R \sin A,$$
$$z = \varrho \tan g \beta.$$

ſo, daſs $x$, $y$, $z$, blos von $\varrho$ abhängen. Nennen wir nun

die drey Abſtände des Cometen von der Sonne $r'$, $r''$, $r'''$,

ſo iſt

$$r' = \sqrt{x'^2 + y'^2 + z'^2},$$
$$r'' = \sqrt{x''^2 + y''^2 + z''^2}$$
$$r''' = \sqrt{x'''^2 + y'''^2 + z'''^2}$$

Ferner

die Chorde der Cometenbahn zwiſchen der 1ten und 2ten Beobachtung $k'$

zwiſchen der 1ten und 3ten Beobachtung $k''$

wobey

$$k' = \sqrt{(x'' - x')^2 + (y'' - y')^2 + (z'' - z')^2}$$
$$k'' = \sqrt{(x''' - x')^2 + (y''' - y')^2 + (z''' - z')^2}$$

§. 8.

## §. 8.

Damit laſſen ſich nun die vier Gleichungen leicht angeben. Die Bedingung, daſs die drey Örter des Cometen in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen, giebt die Gleichung

$$\frac{y''z' - y'z''}{x''y' - y''x'} = \frac{y'''z' - y'z'''}{x'''y' - y'''x'}$$

eine Gleichung, die bey wirklicher Entwickelung ſtarke Reductionen zuläſst, und einfach genug iſt.

Die zweyte Gleichung beruhet, wie geſagt, auf dem Umſtand, daſs die drey Örter des Cometen in einer Parabel liegen, in deren Brennpunct ſich der Mittelpunct der Sonne befindet. Alſo iſt

$$\frac{-2r' + \sqrt{(r'+r'')^2 - k'^2}}{\sqrt{k'^2 - (r''-r')^2}} = \frac{-2r' + \sqrt{(r'+r''')^2 - k'''^2}}{\sqrt{k'''^2 - (r'''-r')^2}}$$

Die übrigen beyden Gleichungen finden ſich aus der Vergleichung der Chorden und Abſtände von der Sonne mit den beobachteten Zwiſchenzeiten, und ſie ſind

$$t' = \frac{\left(\frac{r'+r''+k'}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r'+r''-k'}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m\sqrt{2}}$$

$$T = \frac{\left(\frac{r'+r'''+k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r'+r'''-t'''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m\sqrt{2}}.$$

wobey $m$ die bekannte von Euler und Lambert gebrauchte und angegebene Gröfse bedeutet. *)

## §. 9.

Man darf diese vier Gleichungen auch nur etwas aufmerksam betrachten, um sich zu überzeugen, dafs es im gegenwärtigen Zustand der Analyse noch ganz unmöglich ist, aus ihnen die drey unbekannten Gröfsen $\varrho'$, $\varrho''$, $\varrho'''$ unmittelbar zu bestimmen. Denn wenn auch die Geduld eines Rechners so weit reichte, um diese Gleichungen völlig zu entwickeln, alle Wurzelgröfsen wegzuschaffen, und für $r$, $k$, $x$, $y$, $z$, ihre Werthe in $\varrho$ zu setzen, so wird man doch am Ende auf Gleichungen von so hohem Grade verfallen, worinn die drey unbekannten Gröfsen, oder, wenn man durch die erste Gleichung eine wegschaft, wenigstens zwey derselben mit einander vermengt sind, dafs man mit diesen Gleichungen durchaus nichts anfangen kann. Auf dieser Vermengung der unbekannten Gröfsen beruht eigentlich die unübersteigliche Schwierigkeit des Problems. Wäre die zweyte Gleichung in §. 8. so einfach, als die erste, und liefse sich also alles auf eine unbekannte Gröfse bringen, so würde man leicht Mittel finden können, die übrigen beyden Gleichungen auf eine bequeme und brauchbare Art aufzulösen, sie möchten auch noch verwickelter seyn, als sie das schöne Lambertsche Theorem angiebt. Ja es liefse sich voraussehen, dafs man auf diese Art zuletzt auf eine blofse linearische Gleichung

*) Mir ist nicht bekannt, dafs man diese Gleichungen alle vier in dieser ihrer einfachsten Form irgendwo angegeben habe.

chung würde kommen können, da das Problem für drey Beobachtungen ſchon mehr als beſtimmt iſt.

## §. 10.

Bey dieſer Unmöglichkeit, die Gleichungen für die Cometenbahn gradezu aufzulöſen, haben die Meſskünſtler und Aſtronomen auf andere Mittel denken müſſen, die Bahn eines Cometen aus den Beobachtungen zu beſtimmen. Man hat deswegen zu falſchen Vorausſetzungen, Näherungen, und Umwegen ſeine Zuflucht genommen, die Elemente einer Cometenbahn kennen zu lernen. Diejenige Methode, die Herr Pingré gleichſam vorzugsweiſe die Methode der falſchen Vorausſetzungen nennt, und die, ſo viel ich weiſs, von la Caille zuerſt umſtändlich angegeben iſt, muſs wohl, als die kunſtloſeſte zuerſt angeführt werden. Man nimmt nemlich in der erſten Beobachtung einen willkührlichen Abſtand des Cometen von der Erde, oder von der Sonne an, und beſtimmt dann durch Verſuche einen Abſtand in der 3ten Beobachtung von der Beſchaffenheit, daſs der Comet nach den paraboliſchen Bewegungsgeſetzen grade zwiſchen den beyden Beobachtungen die nemliche Zeit brauchen muſste, die die Beobachtungen angeben. Man berechnet darauf in der ſo beſtimmten Bahn die mittlere Beobachtung, und ſieht, ob ſie mehr oder weniger mit der Wahrheit zutrift. Man nimmt ſo lange für die erſte Beobachtung neue Werthe an, und wiederholt für jede neue Annahme die ganze Arbeit, bis man endlich zwey Abſtände in der erſten und dritten Beobachtung gefunden hat, mit denen auch die mittlere Beobachtung in einer Parabel nach den verfloſſenen Zwiſchenzeiten zuſtimmt. Auſser

de la Caille haben Hr. Pingré und Hr. de la Lande dieſe Methode umſtändlich erläutert, deren ſich die Franzoſen, ehe de la Place's Auflöſung bekannt wurde, faſt ausſchlieſslich zur Berechnung der Cometen bedienten. Den deutſchen Meſskünſtlern iſt ſie immer äuſerſt langweilig, weitläuftig und ermüdend vorgekommen. Doch muſs man geſtehen, daſs ſie in der That nicht unbequem iſt, ſobald man ſich nur erſt den wahren Werthen der hier willkührlich angenommen unbekannten Gröſsen etwas genähert hat: und ich bemerke nur noch, daſs ſich das von jenen Gelehrten vorgeſchriebene Verfahren beträchtlich abkürzen laſſe, wenn man das Lambertſche Theorem dabey anbringt, woran man bisher nicht gedacht zu haben ſcheint.

## §. 11.

Alle übrige Mathematiker, die ſich mit der indirecten Auflöſung des Cometenproblems abgegeben haben, ſind darauf bedacht geweſen, durch einige von der Wahrheit nicht ſehr abweichende Hypotheſen alles auf eine unbekannte Gröſse, z. B. auf einen curtirten oder wirklichen Abſtand zu bringen. Zweyerley ſolcher Sätze ſind hier vorzüglich gebraucht worden. Entweder 1) man ſetzte voraus, das Stück der Cometenbahn zwiſchen den drey Beobachtungen, die man nicht ſehr entfernt von einander zur Rechnung wählte, ſey eine grade, mit gleichförmiger Geſchwindigkeit durchlaufene Linie: oder man nahm auch nur 2) an, daſs die Chorde dieſes Stücks der Cometenbahn von dem mittlern *radius vector* oder einer andern der Lage nach bekannten Linie im Verhältniſs der Zwiſchenzeiten geſchnitten werde. Beyde

Annah-

Annahmen ſind nicht völlig wahr, und beſonders iſt die erſte unſicher: allein durch eine jede von ihnen wird man in den Stand geſetzt, aus einem einzigen Abſtande die beyden übrigen, die Chorde und mithin die ganze Bahn zu beſtimmen. Um nun dieſen Abſtand zu finden, bedient man ſich auch der Verſuche, oder der ſogenannten *regula falſi*, giebt ihm einen willkührlichen Werth, und ſieht nach einer kürzern oder längern Rechnung, ob dieſer angenommene Werth mehr oder weniger mit der Wahrheit übereinſtimmt. Von Verſuchen geht man zu neuen Verſuchen über, bis man endlich der Wahrheit ſo nahe gekommen iſt, daſs man das übrige durch eine Interpolation nachholen kann. Statt der Rechnung kann man ſich hier freylich auch mit einer Conſtruction begnügen: aber hier muſs man alle die vergeblichen Verſuche, die man ſonſt in Berechnungen macht, in der Zeichnung vornehmen: ein Umſtand, der ſie manchem eben nicht als bequemer empfehlen wird.

## §. 12.

Wir wollen die vornehmſten dieſer indirecten Conſtructions- oder Berechnungsarten hier kurz betrachten. Boscovich nimmt grade zu an, das Stück der Cometenbahn zwiſchen den drey Beobachtungen ſey eine gerade Linie, gleichförmig mit der Geſchwindigkeit, die der Comet in der Mitte dieſes Stücks ſeiner Bahn hatte, beſchrieben. Lambert ſetzt voraus, der *radius vector* in der zweyten Beobachtung ſchneide die Chorde zwiſchen den beyden Oertern des Cometen in der erſten und dritten Beobachtung im Verhältniſs der Zwiſchenzeiten, und die Länge dieſer Chorde vergleicht er völlig genau

mit

mit der Zeit, durch ſein bekanntes ſchönes Theorem. Newton hingegen ſchneidet die Chorde viel genauer, als es durch den mittlern *radius vector* geſchieht, in Verhältniſs der Zeiten: die Vergleichung der Länge dieſer Chorde mit der Zeit geſchieht auch durch ein Theorem, das im Grunde mit dem Lambertſchen viel Aehnlichkeit hat, nur erlaubt er ſich hier freylich ein *quam proxime*. So laſſen ſich dieſe Methoden im weſentlichen vergleichen, und deswegen iſt die Newtonſche Conſtruction die genaueſte: Boscovich ſeine die bequemſte, Lamberts Conſtruction hält in beyder Abſicht das Mittel. Man nimmt alſo einen willkührlichen Abſtand des Cometen von der Erde in der mittlern Beobachtung an, beſtimmt durch jene Vorausſetzungen Lage und Länge der Chorde, und vergleicht ſie mit der Zeit, worin ſie von dem Cometen beſchrieben worden iſt: man wiederholt dieſen Verſuch ſo lange, bis die beobachtete Zwiſchenzeit und die Länge der Chorde mit den paraboliſchen Bewegungsgeſetzen übereinſtimmen. Auch Euler bedient ſich der Vorausſetzung, daſs der mittlere *radius vector* die Chorde im Verhältniſs der Zeiten ſchneide: aber er vergiſst, unmittelbar den von dem Cometen zwiſchen der erſten und dritten Beobachtung beſchriebenen Raum mit der beobachteten Zwiſchenzeit zu vergleichen: ſondern er beſtimmt bey jedem Verſuch die ganze Bahn, nimmt dieſe, ſelbſt dann wenn er noch weit von der Wahrheit entfernt iſt, nicht für paraboliſch, ſondern überhaupt nur für einen Kegelſchnitt an, und ob der gefundene Kegelſchnitt mehr oder weniger mit der Wahrheit übereinſtimmt, ſieht er erſt durch Berechnung einer vierten Beobachtung aus den gefundenen Elementen.

Eine

Eine ungeheure Arbeit! deren ſich auch, ſo viel ich weiſs, nach Eulern kein Aſtronom unterzogen hat.*)

## §. 13.

Um dieſe verſchiedenen indirecten Conſtructions- oder Berechnungsarten mit der la Cailliſchen des §. 10. zu vergleichen, ſo bemerke man, daſs durch die Vorausſetzungen von §. 11. ein Theil der Verſuche ganz unnöthig wird, die de la Caille machen muſs. Nach de la Caille Verfahren muſs man erſt eine Menge Verſuche machen, um der Zwiſchenzeit zweyer Beobachtungen genug zu thun: und dann dieſe Verſuche von neuem wiederholen, bis man auch die dritte Beobachtung mit der jedesmal gefundenen Parabel in Uebereinſtimmung findet. In den im vorigen §. angegebenen Methoden iſt es aber genug, einen Abſtand zu finden, der die beobachtete Zwiſchenzeit gehörig angiebt: denn ſodann wird die mittlere Beobachtung vermöge jener Vorausſetzungen

*) Euler hat auch dieſe Methode, die er in der *Theoria motuum planet. et comet.* angegeben hatte, nachmals ſelbſt nicht mehr gebraucht, ſondern ſich anderer Mittel bedient, die genäherten Beſtimmungsſtücke einer Cometenbahn zu berechnen, die mir aber indeſſen auch nichts weniger als kurz oder bequem ſcheinen. S. *Recherches et calculs ſur la vraie orbite elliptique de la comète de l'an 1769. Petersb. 1770, 4.* Ich führe dieſe deswegen nicht umſtändlich an, ſo wenig als Newtons erſte Methode in ſeinem kleinen Buche *de mundi ſyſtemate*, von der ich mir zu beweiſen getraue, daſs Newton ſelbſt dadurch nie die Bahn irgend eines Cometen beſtimmt habe, und daſs ſich auch ſchwerlich die Bahn eines Cometen dadurch beſtimmen laſſe.

ausſetzung ſchon von ſelbſt ſehr nahe zuſtimmen. Dieſs erleichtert nun die Arbeit ſehr. Hingegen kann man durch la Caille Verfahren die Bahn genau beſtimmen: hier hingegen bleibt die Beſtimmung immer nur beyläufig, 1) weil die Vorausſetzung der geraden gleichförmigen Bewegung oder des Schnittes der Chorde im Verhältniſs der Zeiten nicht ganz wahr iſt, 2) weil ſich nur einander nahe Beobachtungen dabey brauchen laſſen, da die Zwiſchenzeit nicht groſs ſeyn darf, wenn jene Vorausſetzungen nicht gar zu ſehr von der Wahrheit abweichen ſollen. Der Einfluſs der unvermeidlichen Fehler der Beobachtungen wird aber auf die Beſtimmung der ganzen Bahn um ſo viel gröſser, je kleiner die Zwiſchenzeiten ſind.

## §. 14.

Aller der vielen ermüdenden Verſuche der bisher angeführten Methoden überhoben zu ſeyn, iſt längſt der Wunſch der Aſtronomen geweſen, und deswegen gehört die Aufgabe, aus den geocentriſchen Beobachtungen die Bahn eines Cometen ohne Verſuche geradezu zu beſtimmen, zu den berühmteſten der neueren Aſtronomie. Daſs ſich dieſe Aufgabe nicht allgemein auflöſen laſſe, iſt oben §. 9. bey den vier Gleichungen gezeigt worden. Man hat alſo theils zu ähnlichen, theils zu neuen nicht vollkommen wahren Annahmen, wie bey den indirecten Methoden ſeine Zuflucht nehmen, oder die Zwiſchenzeiten unendlich klein vorausſetzen müſſen. Aller Scharfſinn des Genies, alle Kunſtgriffe der Algebra ſind dabey aufgeboten, und ſo haben Lambert, Boscovich, Hennert, du Sejour, de la Gran-

Grange, de la Place, u. a. m. Auflöſungen dieſes ſchweren Problems gegeben.

## §. 15.

Lambert glaubte mit einer Gleichung des 6ten Grades auszureichen: ſie iſt aber eigentlich, wie Herr de la Grange zu zeigen geſucht hat, von einem höhern Grade, wenn man nicht eine Vorausſetzung gelten laſſen will, die Herr de la Grange, ich weiſs nicht, ob mit Recht, nicht für ganz zuläſsig hält. Boscovich hat unter denſelben Vorausſetzungen, die er ſich bey ſeiner Conſtruction erlaubt, die Aufgabe auf eine Gleichung des 6ten Grades gebracht, wodurch man auch der Wahrheit ſehr nahe kommen kann, wenn die Beobachtungen nur ſo genau ſind, daſs man ſie nahe genug bey einander annehmen darf. Lamberts zweyte Methode gründet ſich auf eine ſcharfſinnige Betrachtung der ſcheinbaren Cometenbahn, — und iſt unbrauchbar. Weder Herrn Pingré, noch mir, der ich ſie auch verſucht habe, hat ſie glücken wollen: theils weil ſie die Beobachtungen genauer voraus ſetzt, als dieſe je ſind: theils aber auch, weil in der Auflöſung ſelbſt zu vieles angenommen wird, was ſich mehr oder weniger von der Wahrheit entfernt. *) Den von der Berliner Akademie auf die Auflöſung dieſer Aufgabe geſetzten Preis hat Hr. v. Tempelhof und Herr v. Condorcet, und das

Acceſſit

*) Sehr wahr bleibt indeſſen der ſchöne Lehrſatz, den Lambert bey dieſer Gelegenheit fand, daſs man aus der Abweichung der ſcheinbaren Cometenbahn von einem gröſsten Kreiſe beurtheilen kann, ob der Comet der Sonne näher ſey, als die Erde, oder nicht.

Acceſſit Herr Hennert erhalten. Ich geſtehe, daſs ich dieſe Auflöſungen nicht alle hinreichend kenne: aber ich finde eben nicht, daſs die practiſchen Aſtronomen eine davon bequem gefunden, und zum wirklichen Gebrauch angewendet hätten. Allein eben dieſer Preis ſcheint die ſchönen, gleichſam wetteifernden Unterſuchungen der Herrn de la Grange, du Sejour, und de la Place veranlaſſet zu haben. Hr. de la Grange hat drey Auflöſungen des Problems gegeben, alle drey durch Gleichungen des 6ten, 7ten, 8ten, oder höherer Grade. Die erſte ſcheint er ſelbſt nachher für weniger genau zu halten: wirklich hat ſich nach Herr de la Place Erinnerung ein kleiner Rechnungsfehler eingeſchlichen, und Herr Pingré konnte bey der Anwendung nichts befriedigendes herausbringen. Die andere erfordert ſechs Beobachtungen die paarweiſe ſehr nahe bey einander ſeyn müſſen; und führt nach weitläuftigen Rechnungen auf eine Gleichung des ſechſten Grades: ſie iſt indeſs allerdings brauchbar, und Herr Schulze hat dadurch die Bahn des Cometen von 1774 wenigſtens ziemlich nahe beſtimmt. Die dritte, die von Seiten der analytiſchen Behandlung dem Kenner die gröſste Bewunderung abnöthigen wird, erfordert äuſserſt mühſame vorbereitende Rechnungen, und dann doch noch die Auflöſung einer Gleichung des ſiebenten oder achten Grades. Herr du Sejour hat alles auf Gleichungen des zweyten Grades zu bringen geſucht: mit welchem Erfolge, das werden wir im zweyten Abſchnitte ſehen. Herr de la Place endlich hat durch eine Art von Interpolation aus mehrern unter ſich entferntern Beobachtungen die erſten und zweyten Differentialien der ſcheinbaren geocentriſchen Bewegung zu erhalten gewuſst, um die Zwiſchenzeiten

ſo

ſo klein annehmen zu können, wie er wollte. Seine Auflöſung geſchieht auch durch Gleichungen des ſechſten oder höherer Grade, und ſie würde vielleicht wenig zu verlangen übrig laſſen, wenn nicht eben die Vorbereitungen, oder die Art von Interpolation oft viel mehr Zeit, Mühe und Rechnungen erforderte, als die Auflöſung ſelbſt. *)

## §. 16.

Man wird ſich von den brauchbarſten unter dieſen Auflöſungen ohne allen weitläuftigen Calcul leicht einen allgemeinen Begriff machen können. Dadurch, daſs man die Zwiſchenzeiten als unendlich klein betrachtet, nimmt man von ſelbſt, wie Herr Boscovich, ſchon an, das kleine Stück der Cometenbahn zwiſchen den Beobachtungen ſey eine gerade, mit gleichförmiger Geſchwindigkeit durchlaufene Linie. Damit laſſen ſich $\varrho'$, $\varrho'''$ durch eine lineariſche Gleichung aus $\varrho''$ finden: oder es iſt, wenn H und G bekannte Coefficienten bedeuten: $\varrho' = H\,\varrho''$, $\varrho''' = G\,\varrho''$. So läſst ſich alſo auch $k''$ blos durch $\varrho''$ ausdrücken. Die Vergleichung der Zeit mit dem

*) Man vergleiche über dieſen Paragraphen, wenn man näher von den angeführten Methoden unterrichtet ſeyn will; *Lambert inſigniores orb. com. propr. p. 78 ſq. Scherfer inſtitutiones aſtr. theor. p. 226-30. Lambert* aſtronomiſches Jahrbuch 1777 S. 127. *Mém. de l'Acad. Roy. de Berlin 1771. De la Grange Mem. de l'Acad. Roy. de Berlin. 1778, p. 124. 1783 p. 296.* Aſtronom. Jahrb. 1783 p. 166. *Du Sejour Mém. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris 1779 p. 51-168. De la Place Mem. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris. 1780. p. 13-73.*

dem durchlaufenen Raum verwandelt sich sodann in den simpeln Ausdruck

$$k'' \sqrt{r''} = m\,T$$

Schafft man hier alle Irrational-Gröfsen weg, so wird man am Ende immer auf eine Gleichung kommen, die sich so ausdrücken läfst: Das Biquadrat der durchlaufenen geraden Linie, mit dem Quadrat des mittlern Radius Vector multiplicirt, ist der vierten Potenz der Zeit in einen beständigen Coefficienten multiplicirt gleich. Diese Gleichung ist also vom sechsten Grade, und sie ist die einfachste, worauf sich das Cometenproblem reduciren läfst.

## §. 17.

So sehr ich viele unter diesen directen Auflösungen bewundere, und so wenig ich über ihren Werth zu entscheiden, mir anmafsen will, so wird man mir doch leicht zugeben: 1) dafs alle nur eine beyläufige, nochmals zu berichtigende Bestimmung der Cometenbahn geben, da bey allen Vorausetzungen vorkommen, die nicht vollkommen wahr sind, oder Gröfsen vernachläfsiget werden, die nicht unendlich klein sind. 2) Dafs alle, freylich in sehr verschiedenem Verhältnifs, noch immer weit mühsamer und weitläuftiger sind, als man bey einer blos beyläufigen Bestimmung einer Cometenbahn wünscheu oder erwarten möchte. 3) Dafs, da Gleichungen, die den 4ten Grad übersteigen, bekanntlich nur durch Versuche und Näherungen aufzulösen sind, hier aber Gleichungen des 6ten, 7ten, 8ten, und höherer Grade vorkommen, fast alle doch am Ende nur durch mehrere nähernde Versuche das verlangte Resultat geben. Diese Mängel, wenn ich sie so nennen darf, haben vielleicht

leicht die Aſtronomen abgehalten, von einer dieſer directen Methoden, die des Herrn de la Place etwa ausgenommen, wirklichen Gebrauch zu machen, und ſie ſind lieber bey ihren ältern indirecten Conſtructions- und Berechnungsarten geblieben, die ſie, ihrer Weitläuftigkeit unerachtet noch immer eben ſo bequem fanden.

## §. 18.

Wirklich macht auch das indirecte einer Berechnungsart ſie deswegen noch grade nicht verwerflich. Es kommen im aſtronomiſchen, und überhaupt im mathematiſchen Calcul oft Fälle vor, wo man abſichtlich eine indirecte Methode auch dann ihrer gröſseren Leichtigkeit und Bequemlichkeit wegen bey Rechnungen wählt, wenn man auf einen directen Wege daſſelbe hätte finden können. Daſs man ſich alſo über die gewöhnliche Art, durch nähernde Verſuche, und willkührliche Annahmen unbekannter Gröſsen, Cometenbahnen berechnen zu müſſen, ſo ſehr beſchwert, daſs man ſo emſig nach einer ſicherern und beſſern ſucht, liegt wohl nicht eigentlich darinn, daſs man hier nicht gradehin das Geſuchte findet, ſondern daſs dieſe Verſuche gar zu beſchwerlich, mühſam und weitläuftig ſind, und daſs man ihrer viele ganz umſonſt, und überhaupt gar zu viele machen muſs, ehe man der Wahrheit nahe genug kömmt. Der Geometer und Analyſt wird immer den Werth einer directen Auflöſung zu ſchätzen wiſſen, aber der practiſche Rechner wird ihr glaube ich mit Recht eine indirecte vorziehen, ſobald er mehr Leichtigkeit und Bequemlichkeit dabey findet. Selbſt Herr de la Place hat ſeine directe Methode im Grunde zum wirklichen Gebrauch in eine indirecte verwandelt.

## §. 19.

Der Werth einer Methode, die Bahn eines Cometen zu berechnen, muſs nach dem zuſammengeſetzten Verhältniſs ihrer Kürze, und der Genauigkeit ihres Reſultats geſchätzt werden. Alle Berechnungsarten, erfordern nochmals noch eine weitere Berichtigung: dieſe wird aber um ſo viel leichter gefunden werden, je näher die erſten Reſultate ſchon der Wahrheit kommen. Wenn man nach dieſen Grundſätzen die im 3ten Abſchnitt angegebene Methode beurtheilt, ſo wird ſie, wie ich mir ſchmeichle, vor allen übrigen den Vorzug verdienen. Aber vorher müſſen wir noch die Gleichungen des erſten und zweyten Grades betrachten, die man zur Auflöſung des Cometenproblems vorgeſchlagen hat, und die, wenn ſie wirklich brauchbar wären, uns auf einmal der Mühe überheben könnten, nach einer neuen Methode zu ſuchen, oder wegen der Auswahl unter den ſchon vorhandenen verlegen zu ſeyn, indem ſie unwiderſprechlich die einfachſte und gemächlichſte Art darbieten würden, die Bahn eines Cometen zu berechnen.

# Zweyter Abschnitt.

## Ueber einige Gleichungen des ersten und zweyten Grades, die man zur Bestimmung der Cometenbahnen vorgeschlagen hat.

### §. 20.

Die nicht völlig wahren Voraussetzungen §. 11, worauf sich die directen und indirecten Auflösungen des Cometenproblems gründen, führen geometrisch betrachtet weiter, als man in den bisher hergezählten Methoden gegangen ist. Wenn man annimmt, das Stück der Cometenbahn, das zwischen drey Beobachtungen von dem Cometen beschrieben worden, sey eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, so lassen sich die Distanzen des Cometen von der Erde durch Gleichungen des ersten Grades finden. Die Voraussetzung, dass die Chorde vom mittlern Radius Vector im Verhältniss der Zeiten geschnitten werde, führt zu Gleichungen des zweyten Grades, eben diese Distanzen zu bestimmen. Diese Gleichungen verdienen um so mehr eine nähere Untersuchung, da sie theils nicht blos von ihren ersten Erfindern, sondern auch von andern Gelehrten als so brauchbar und vorzüglich anempfohlen werden, was sie doch nicht verdienen: theils von andern unrichtig beurtheilt sind, und man aus ihrer Verwerflichkeit Schlüsse gezogen hat, die sich nicht daraus folgern lassen.

## §. 21.

Das Problem, durch drey gegebene gerade Linien eine vierte zu ziehen, die von ihnen im gegebenen Verhältnifs geſchnitten wird, iſt eine unbeſtimmte Aufgabe. Man weifs, dafs alle Tangenten derjenigen Parabel dieſer Forderung genug thun, von der die drey gegebenen geraden Linien gleichfalls Tangenten ſind, und die durch eine einzige auf vorgeſchriebene Art gezogene gerade Linie, folglich durch vier Tangenten völlig gegeben iſt. Aber unbeſtimmt bleibt die Aufgabe nur, wenn die gegebenen drey geraden Linien in einer Ebene liegen. Liegen ſie nicht in einer Ebene, ſo giebt es überhaupt für jeden angenommen Punct auf einer dieſer geraden Linien, nur eine einzige gerade Linie, die auch von den übrigen beyden geſchnitten wird. Kömmt nun die Bedingung hinzu, dafs ſie im gegebenen Verhältnifs geſchnitten werden ſoll, ſo iſt die Lage des Puncts, wodurch ſie gezogen werden mufs, völlig und zwar durch eine Gleichung des erſten Grades gegeben. Bouguer nahm alſo an, der Comet habe während dreyer nicht weit von einander entfernter Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen: dieſe gerade Linie mufste von den drey durch die Beobachtungen angegebenen, nicht in einer Ebene liegenden Geſichtslinien im Verhältnifs der Zwiſchenzeiten geſchnitten werden: und ſo glaubte er durch dieſe Aufgabe die Distanzen des Cometen von der Erde, mithin die ganze Laufbahn, ja ſelbſt die Natur derſelben beſtimmen zu können.*)

§. 22.

*) Nach dieſer Bouguerſchen Vorausſetzung, und der obigen Bezeichnung hätte man nemlich die drey Gleichungen

$(x'-x'')$

## §. 22.

Allein es kömmt noch ein Fall vor, wo die Aufgabe, wenn gleich die Linien nicht in einer Ebene liegen, wieder unbeſtimmt wird. Immer nemlich bleibt es wahr, daſs ſodann durch jeden angenommnen Punct auf einer dieſer Linien nie mehr als eine einzige gerade Linie*) gezogen werden kann, die auch von den übrigen geſchnitten wird. Aber es giebt einen Fall, wo die durch jeden beliebigen Punct auf ſolche Art gezogene gerade Linien alle in einerley Verhältniſs geſchnitten werden. Dieſer Fall tritt dann ein, wenn die drey gegebenen geraden Linien, aſtronomiſch zu reden, verlängert in einen gröſsten Kreis der Sphäre treffen: oder geometriſch, wenn zwey Linien, die man durch einen beliebigen Punct auf einer dieſer gegebenen Linien mit den übrigen beyden parallel zieht, mit dieſer gegebenen geraden Linie in einer Ebene ſind. Dieſs geſchieht nun immer, wenn nur

 zwey

$$(x'-x'') : (x''-x''') = t' : t''$$
$$(y'-y'') : (y''-y''') = t' : t''$$
$$(z'-z'') : (z''-z''') = t' : t''$$

woraus $\varrho'$, $\varrho''$, $\varrho'''$, blos durch lineariſche Gleichungen gefunden werden können, und da die hieraus folgenden Werthe von $\varrho'$ und $\varrho'''$ von der paraboliſchen Hypotheſe ganz unabhängig ſind, ſo könnte nun aus $\varrho'$, $\varrho'''$ und der beobachteten Zwiſchenzeit, nicht allein die Lage und Abmeſſung, ſondern auch die Art des Kegelſchnitts, den der Comet beſchrieben hat, beſtimmt werden, wenn man anders die ſo gefundenen Werthe von $\varrho'$, und $\varrho'''$, als richtig annehmen will.

*) Sind die drey gegebenen geraden Linien nicht in einer Ebene, aber alle drey einander parallel, ſo läſst ſich gar keine gerade Linie ziehn, die von allen dreyen geſchnitten wird.

zwey gerade Linien in dem nemlichen Verhältnifs von den drey gegebenen geraden Linien geſchnitten werden. Wäre alſo auch das Stück der Erdbahn zwiſchen den drey Beobachtungen eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, ſo würde die Bouguerſche Aufgabe unbeſtimmt werden: denn ſodann würde ſowohl die gerade Linie, die die Erde beſchrieben, als die gerade Linie, die der Comet durchlaufen hat, in dem nemlichen Verhältnifs von den Geſichtslinien geſchnitten. Wenn Bouguer alſo die Cometenbahn als geradlinigt und gleichförmig durchlaufen vorausſetzt, ſo konnte er doch die Diſtanzen des Cometen von der Erde nur in ſo fern durch ſeine Aufgabe beſtimmen, als er die Erdbahn zugleich wirklich als krumm und ungleichförmig durchlaufen beybehielt; oder vielmehr, dieſe Diſtanzen wurden bloſs durch die Krümmung, und ungleiche Bewegung der Erde beſtimmt.*) Dieſs geht nun durchaus nicht an: denn wenn die Krümmung der Erdbahn alles beſtimmen ſoll, ſo darf die gewöhnlich eben ſo groſse, oft noch gröſsere Krümmung der

*) Entwickelt man nehmlich die in der Anmerkung zu §. 20. gegebenen drey Gleichungen, und erinnert ſich, es ſey, wenn die Erde auch eine gerade Linie mit gleichförmiger Geſchwindigkeit durchlaufen hat,

$(R' \cos A' - R'' \cos A'') : (R'' \cos A'' - R''' \cos A''') = t' : t''$,
$(R' \sin A' - R'' \sin A'') : (R'' \sin A'' - R''' \sin A''') = t' : t''$,

ſo werden die drey Gleichungen

$(\varrho' \cos \alpha' - \varrho'' \cos \alpha'') : (\varrho'' \cos \alpha'' - \varrho''' \cos \alpha''') = t' : t''$,
$(\varrho' \sin \alpha' - \varrho'' \sin \alpha'') : (\varrho'' \sin \alpha'' - \varrho''' \sin \alpha''') = t' : t''$,
$(\varrho' \tang \beta' - \varrho'' \tang \beta'') : (\varrho'' \tang \beta'' - \varrho''' \tang \beta''') = t' : t''$,

woraus ſich, wie man leicht überſieht, nur das Verhältnifs von $\varrho'$, $\varrho''$, $\varrho'''$, zu einander, nicht ihr Werth beſtimmen läſst.

der Cometenbahn nicht aus der Acht gelaſſen werden, und ſo wird man einen ſonſt nicht gleich deutlichen Ausdruck Lamberts verſtehen lernen, wenn er ſagt, Bouguer habe eben durch den kleinen *Sinus Verſus d b* Fig. 1. die Diſtanz des Cometen von der Erde finden wollen. Auch wird man ſich nun nicht wundern, daſs Hr. de la Grange *) gefunden hat, Bouguers Aufgabe ſey auch noch dann nicht anzuwenden, wenn man die Zwiſchenzeiten der Beobachtungen unendlich klein ſetzt: denn wenn hier gleich das Stück der Cometenbahn unendlich wenig von einer geraden gleichförmig durchlaufenen Linie abweicht, ſo iſt auch das Stück der Erdbahn wieder unendlich nahe eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie, und ſo ſind das, wodurch die Auflöſung eigentlich beſtimmt, und das, was bey der Auflöſung als unendlich klein vernachläſſiget wird, Gröſsen von einerley Ordnung. Der Schluſs dieſes groſsen Geometers, daſs es durchaus nicht erlaubt ſey, ein Stück der Cometenbahn auch nur zur Näherung als geradlinigt anzunehmen, wenn man drey Beobachtungen gebraucht, erhält dadurch ſeine eingeſchränktere Bedeutung: denn wenn man ihn, wie Hr. Pingré, allgemein nimmt, ſo ſehe ich nicht, wie z. B. Hr. Boscovichs Conſtruction ein der Wahrheit ſo nahe kommendes Reſultat geben könnte, von der ſich übrigens leicht zeigen läſst, daſs ſie bey unendlich kleinen Zwiſchenzeiten völlig genau iſt. **) — Und ſo wird



*) *Mem. de l'Acad. de Berlin Année 1778. p. 134. 135.*

**) Boscovich nemlich ſetzt nur die Krümmung des kleinen Stücks der Bahn gegen die Länge dieſes Stücks gerechnet, und den kleinen Unterſchied der Geſchwindigkeit gegen die ganze Bewegung = 0, und dieſs geht allerdings an.

Aber

es nun auch begreiflich, wie Bouguer selbst, bey Anwendung seiner Methode auf den Cometen von 1729, noch so glücklich war. Denn da gerade zufälliger Weise dieser Comet so weit von der Sonne entfernt bleibt, so ist ein Bogen der Erdbahn vielfach krümmer, als ein in derselben Zeit beschriebener Bogen der Cometenbahn: und so konnte hier die Krümmung bey dieser aus der Acht gelassen, und doch die Distanz des Cometen von der Erde durch die Krümmung jener ziemlich nahe bestimmt werden. Bouguers Methode giebt also nur dann etwas der Wahrheit nahe kommendes, wenn der Comet vielfach weiter von der Sonne entfernt ist, als die Erde, und also sehr grosse Bögen der Erdbahn, und sehr kleine Bögen der Cometenbahn in denselben Zeiten beschrieben werden. In allen übrigen Fällen ist sie völlig unbrauchbar.

§. 23.

Aber man darf nicht die Krümmung und Ungleichheit der Bewegung des Cometen, gegen die der Bewegung der Erde mit Bouguer als unendlich klein ansehen. Herrn de la Grange Betrachtung über den Krümmungskreis gehört also wirklich hier gar nicht her. Eben so wenig scheint mir des Herrn de la Place Einwurf gegen die Boscovichsche Methode wichtig zu seyn, wenn er sagt, man könne dadurch zuweilen einen Cometen rückläufig finden, der wirklich rechtläufig sey, und so auch umgekehrt. Denn da Boscovichs Methode auf eine Gleichung des 6ten Grades führt oder beruhet, die mehrere reelle Wurzeln haben kann, und nothwendig zwey haben muss, so kann man in der Rechnung leicht auf die unrechte Wurzel treffen. Eine Eigenschaft des Problems, kein Fehler der Methode, den Herr de la Place auch nur durch eine überflüssige Gleichung vermeidet, die er die Versicherungs-Gleichung nennt.

## §. 23.

Ein ganz ähnliches Urtheil, und aus ganz ähnlichen Gründen wird eine andere in der Cometentheorie berühmt gewordene Aufgabe, uns abnöthigen, diejenige nemlich: wenn vier gerade Linien gegeben sind, eine fünfte zuziehen, die von ihnen im gegebenen Verhältnifs geschnitten wird. Wreen, Newton, Gregory, Caſſini, und Lambert haben Auflösungen dieſer Aufgabe gegeben, und man hat allgemein vorgeſchlagen, zur Näherung die Bahn eines Cometen zwiſchen vier nicht weit von einander entfernten Beobachtungen als geradlinigt und gleichförmig durchlaufen anzunehmen, und ſo aus vier beobachteten Längen *) die curtirten Diſtanzen des Cometen von der Erde mittelſt dieſer Aufgabe zu beſtimmen. Es muſs auffallen, daſs man immer nur bey dem Vorſchlage geblieben iſt, und daſs niemand dieſen

*) Wenn die vier gegebenen geraden Linien nicht in einer Ebene liegen, ſo iſt die Lage einer fünften, die von allen vieren geſchnitten werden ſoll, an ſich beſtimmt, ohne auf die Verhältniſſe der Abſchnitte zu ſehen. Man könnte alſo blos mit der Vorausſetzung, daſs das Stück der Cometenbahn zwiſchen den 4 Beobachtungen gerade ſey, ausreichen, ohne auch die gleichförmige Geſchwindigkeit anzunehmen, wenn man die Breiten mit in Betrachtung ziehen wollte. Die Lage dieſer fünften geraden Linie wird indeſs nicht durch eine lineariſche, ſondern durch eine Gleichung des 8ten Grades, und eine ziemlich verwickelte Formel gefunden werden. Auch würden bey dieſer Aufgabe ähnliche Einſchränkungen, wie bey der Bouguerſchen ſtatt finden, ob man gleich ſonſt viel weiter damit reichen könnte. Denn die Geſchwindigkeit des Cometen iſt gerade dann am ungleichförmigſten, wenn ſeine Bewegung ſich am mehrſten der geraden Linie nähert, und umgekehrt.

dieſen Vorſchlag, wenigſtens nicht mit Glück, befolgt hat. Selbſt Caſſini, der ſeine ganze Cometentheorie darauf gründete, hat nie wirklichen Gebrauch davon gemacht. Die Methode, wodurch er die Diſtanz des Cometen von 1729 ſo glücklich beſtimmte, iſt von dieſer, nur vielleicht nicht weſentlich, verſchieden, ob ſich gleich gerade bey dieſem Cometen die Wreenſche Aufgabe aus eben den Gründen mit Erfolg hätte anwenden laſſen, warum hier Bouguers Methode ein der Wahrheit ſo nahe kommendes Reſultat gab. Bey dem Cometen von 1742 hat Caſſini ſie verſucht: er beklagt ſich aber, daſs ſie gar zu genaue Beobachtungen erfordere, und deswegen nichts befriedigendes gegeben habe. An der Genauigkeit der Beobachtungen lag es nun wohl ſo eigentlich nicht. Das wahre iſt nemlich, daſs dieſe Aufgabe zur Beſtimmung der Diſtanz des Cometen von der Erde eben ſo wenig brauchbar iſt, als die Bouguerſche. Sobald man nemlich vorausſetzt, auch die Erde habe während der vier Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen, ſo wird die Aufgabe unbeſtimmt: und ſo ſoll auch hier die Krümmung der Erdbahn die Diſtanzen beſtimmen, während man die Krümmung der Cometenbahn nicht in Betrachtung zieht. Dieſs geht nun ſchlechterdings nicht an, und es kann ſelbſt bey unendlich kleinen Zwiſchenzeiten und den ſchärfſten Beobachtungen dieſe Methode nichts der Wahrheit nahe kommendes geben, wenn der Comet nicht vielfach weiter von der Sonne entfernt iſt, als die Erde. So würde ſie z. B. beym Uranus, ehe die Bemerkung, daſs er ein Planet ſey, ein leichteres Mittel darbot, ſeine Diſtanz zu beſtimmen, mit Nutzen anzuwenden geweſen ſeyn. Den Beweis, daſs die Aufgabe unbeſtimmt wird,

ſobald

sobald man voraussetzt, auch die Erde habe während der vier Beobachtungen eine gerade Linie gleichförmig durchlaufen, übergehe ich der Kürze wegen, ob er sich gleich auf mehrere Arten führen läßt, und bemerke nur, daß die vier Gesichtslinien, das Stück der Erdbahn, und das Stück der Cometenbahn, unter diesen Voraussetzungen Tangenten einer und derselben Parabel werden, von welcher auch jede andere Tangente in dem nähmlichen Verhältniß durch die Gesichtslinien geschnitten wird. Diese unter den angeführten Umständen eintretende Unbestimmtheit der Aufgabe scheint übrigens selbst dem Scharfsinne des berühmten Lambert, der sich doch viel mit derselben beschäftiget hat, entgangen zu seyn: denn sein Vorschlag, wodurch wie er glaubte, das mißliche bey dieser Aufgabe größtentheils gehoben werden könnte, macht sie eben ganz indeterminirt und also unbrauchbar. *)

## §. 24.

Die Gleichungen des ersten Grades, die die Geometrie darzubieten scheint, die Distanz des Cometen von der Erde unter Voraussetzung seiner geradlinigten und gleichförmigen Bewegung zu bestimmen, sind demnach nicht brauchbar, weil hier die Distanz derselben durch Größen eben der Ordnung gefunden werden muß, die man durch jene Voraussetzung vernachläßiget.

§. 25.

*) Astronomisches Jahrbuch 1779 p. 168 sqq. Daß Herr Boscovich schon vor langer Zeit die Unbrauchbarkeit der Bouguerschen, und der in dem jetzigen § abgehandelten Methode zur Bestimmung der Distanzen des Cometen von der Erde erwiesen hat, weiß ich bloß aus Hrn. de la Lande *Astronomie 3me Edit. Tome III. p. 232 233.* Da ich Herrn Boscovich Schriften nie gelesen habe, so kann ich nicht sagen, ob mein Beweis mit dem seinigen gleich ist.

## §. 25.

Wenn man annimmt, die Chorden der Cometenbahn und der Erdbahn zwiſchen den Oertern derſelben in der erſten und dritten Beobachtung werden von den mittlern *radiis vectoribus* im Verhältniſs der Zeiten geſchnitten, ſo läſst ſich das Verhältniſs der wahren oder curtirten Diſtanzen des Cometen von der Erde in der erſten und dritten Beobachtung beſtimmen. Wir werden dieſs im folgenden Abſchnitt näher ſehen. Nun läſst ſich wieder mit der dritten Beobachtung eine vierte und fünfte verbinden, und ſo wird man das Verhältniſs der Diſtanzen in der 1ten 3ten und 5ten Beobachtung angeben können. Man braucht aber nur das Verhältniſs dreyer Diſtanzen des Cometen von der Erde zu wiſſen, um die Diſtanzen ſelbſt blos aus der Bedingung zu finden, daſs die drey Oerter des Cometen in einer und derſelben Ebene, die durch den Mittelpunct der Sonne geht, liegen.

## §. 26.

*Fig. 4.*

Um dieſs zu zeigen, darf man nur überhaupt eine Gleichung zwiſchen $x$, $y$, $z$, und der Länge des Knotens und der Neigung der Bahn des Cometen ſuchen. Es ſey Fig. 4. S. der Mittelpunct der Sonne, S ♈ eine Linie nach dem Punct der Frühlings-Nachtgleiche, S ☊ die Knotenlinie. Ferner ſey S A $=x$, A B $=y$, über B ſtehe der Comet ſenkrecht in C, ſo daſs B C $=z$. Fället man nun aus B auf S ☊ die Linie B D ſenkrecht, ſo iſt B D C $=$ der Neigung der Bahn. Es ſey nun ☊ S ♈, oder die Länge des ☊ $=h$, C D B, oder die Neigung der Bahn $=i$, ſo iſt

A E $= x$ tang $h$

alſo

$$BE = y - x \text{ tang } h$$

ferner

$$BD = BE \text{ cof } h = y \text{ cof } h - x \text{ ſin } h$$

und

$$BC = z = BD \text{ tang } i$$
$$= y \text{ cof } h \text{ tang } i - x \text{ ſin } h \text{ tang } i$$

Für drey Beobachtungen wird man alſo drey Gleichungen von der Form $z = y \text{ cof } h \text{ tang } i - x \text{ ſin } h \text{ tang } i$ haben. Jede enthält, wenn die Verhältniſſe der curtirten Diſtanzen gegeben ſind, nur drey unbekannte Gröſſen *) $\varrho$, $h$ und $i$, die ſich alſo daraus beſtimmen laſſen.

## §. 27.

Es ſey alſo $\varrho'' = M\varrho'$, $\varrho''' = N\varrho'$, ſo haben wir $z' = \varrho' \text{ tang } \beta'$, $z'' = M\varrho' \text{ tang } \beta''$, und $z''' = N\varrho' \text{ tang } \beta'''$ und damit laſſen ſich die drey Gleichungen ſo ausdrücken

$$\frac{\varrho'}{\text{cof } h \text{ tang } i} = \frac{y' - x' \text{ tang } h}{\text{tang } \beta'}$$

$$\frac{\varrho'}{\text{cof } h \text{ tang } i} = \frac{y'' - x'' \text{ tang } h}{M \text{ tang } \beta''}$$

$$\frac{\varrho'}{\text{cof } h \text{ tang } i} = \frac{y''' - x''' \text{ tang } h}{N \text{ tang } \beta'''}$$

Folglich iſt

$$(y' - x' \text{ tang } h)\, M \text{ tang } \beta'' = (y'' - x'' \text{ tang } h) \text{ tang } \beta'$$

und

$$(y' - x' \text{ tang } h)\, N \text{ tang } \beta''' = (y''' - x''' \text{ tang } h) \text{ tang } \beta'.$$

Setzt

*) $x$, $y$, $z$, iſt nemlich durch $\varrho$ gegeben. S. §. 17.

Setzt man nun in diese Gleichungen die Werthe von $x'$, $x''$, $x'''$, $y'$, $y''$, $y'''$, so erhält man zwey Gleichungen, die nur die beyden unbekannten Grösen, $\varrho'$ und tang $h$ enthalten. Jede derselben kann also nach Gefallen, und zwar durch eine Gleichung des 2ten Grades gefunden werden. Bestimmt man $h$, so hat die Auflösung die gröfste Aehnlichkeit mit derjenigen, die Herr Professor Hennert gegeben hat: sucht man aber $\varrho'$, so verfällt man auf Formeln, die denen ganz analog sind, die Herr du Sejour gefunden hat, und die er als so brauchbar rühmt.

## §. 28.

Ich will mich hier nur bey der letzten aufhalten, und den Werth von $\varrho'$ suchen. Man schaffe also aus den beyden Gleichungen tang $h$ weg, so ist

$$\frac{y'' \text{ tang } \beta' - M\, y' \text{ tang } \beta''}{x'' \text{ tang } \beta' - M\, x' \text{ tang } \beta''} = \frac{y''' \text{ tang } \beta' - N\, y' \text{ tang } \beta'''}{x''' \text{ tang } \beta' - N\, x' \text{ tang } \beta'''}$$

Folglich

$$\text{tang } \beta' (y'' x''' - y''' x'') + M \text{ tang } \beta'' (y''' x' - y' x''') + N \text{ tang } \beta''' (x'' y' - x' y'') = 0.$$

welches eine Gleichung des zweyten Grades ist. Nun haben wir §. 7.

$$x' = \varrho' \cos \alpha' - R' \cos A'$$
$$x'' = M \varrho' \cos \alpha'' - R'' \cos A''$$
$$x''' = N \varrho' \cos \alpha''' - R''' \cos A'''$$
$$y' = \varrho' \sin \alpha' - R' \sin A'$$
$$y'' = M \varrho' \sin \alpha'' - R'' \sin A''$$
$$y''' = N \varrho' \sin \alpha''' - R''' \sin A'''$$

Setzt

Setzt man dieſe ſechs Werthe in die Gleichung, ſo findet man nach einigen leichten Zuſammenziehungen und wenn man der Kürze wegen annimmt

$$P = M \operatorname{tang} \beta'' R' R''' \operatorname{ſin} (A''' - A') - \operatorname{tang} \beta' R' R''' \operatorname{ſin} (A''' - A'') - N \operatorname{tang} \beta''' R' R''' \operatorname{ſin} (A'' - A')$$

$$Q = M \operatorname{tang} \beta'' \left( R''' \operatorname{ſin} (A''' - \alpha') + N R' \operatorname{ſin} (\alpha''' - A') \right) - \operatorname{tang} \beta' \left( M R''' \operatorname{ſin} (A''' - \alpha'') + N R'' \operatorname{ſin} (\alpha''' - A'') \right) - N \operatorname{tang} \beta''' \left( R'' \operatorname{ſin} (A'' - \alpha') + M R' \operatorname{ſin} (\alpha'' - A') \right)$$

$$S = MN \left( \operatorname{tang} \beta'' \operatorname{ſin} (\alpha''' - \alpha') - \operatorname{tang} \beta' \operatorname{ſin} (\alpha''' - \alpha'') - \operatorname{tang} \beta''' \operatorname{ſin} (\alpha'' - \alpha') \right)$$

die quadratiſche Gleichung

$$S \varrho'^2 - Q \varrho' + P = 0$$

woraus ſich denn ſogleich

$$\varrho' = \frac{Q}{2S} \pm \sqrt{\left( \frac{Q^2}{4S^2} - \frac{P}{S} \right)}$$

oder

$$\varrho' = \frac{Q \pm \sqrt{(Q^2 - 4SP)}}{2S}$$

ergiebt. Dieſs iſt im Grunde mit der Formel des Herrn du Sejour übereinſtimmend: nur dünket mich iſt der Weg, auf den hier die quadratiſche Gleichung für $\varrho'$ gefunden worden iſt, viel leichter und kürzer, als derjenige, den jener groſse Analyſte gewählt hat. So wird ſich auch eine quadratiſche Gleichung für tang $h$ aus den §. 27. angegebenen Gleichungen viel bequemer finden laſſen, als es Herr Hennert vorgetragen hat,

## §. 29.

Herr Pingré hat sowohl die Methode des Herrn du Sejour, als die des Herrn Hennert in der Rechnung versucht, allein beym Gebrauche sehr mangelhafte Resultate gefunden. Die Coefficienten S, Q, P wurden immer sehr klein, und deswegen hatten die geringsten Fehler der Beobachtungen immer einen ungemein grossen Einfluss auf den Werth der unbekannten Grösse: einen so grosen Einfluss, dass er deswegen Hrn. Hennerts Auflösung für ganz unbrauchbar erklärt. Und was von Hrn. Hennerts Auflösung gilt, läst sich auch auf die des Hrn. du Sejour anwenden: denn beyde sind Folgen aus denselben Gleichungen.

## §. 30.

Es wird wohl der Mühe werth seyn, dies etwas näher zu untersuchen, um über die Brauchbarkeit dieser Methoden richtig urtheilen zu können. Es ist einleuchtend, dass die Auflösung eine geometrische Schärfe haben würde, wenn 1) die Beobachtungen völlig genau, und 2) die Verhältnisse der Distanzen, M und N, richtig bestimmt wären. Letzteres ist nicht der Fall, weil eine nicht ganz richtige Hypothese dabey zum Grunde liegt: und völlig richtige Beobachtungen gehören unter die frommen Wünsche. Nun hängt aber der Werth von $\varrho'$ in des Hrn. du Sejour Formeln lediglich von der scheinbaren Krümmung der Cometenbahn, oder von der Abweichung der scheinbaren Cometenbahn von einem grösten Kreise ab. Liegen nemlich die drey beobachteten Oerter des Cometen in einem grösten Kreise der Sphäre, so ist der Coefficient von $\varrho'^2$, oder $S = o$. Dies läst sich so übersehn. Es ist nemlich

$S =$

$$S = NM \left( \text{tang}\,\beta'' \,\text{sin}\,(\alpha''' - \alpha') - \text{tang}\,\beta' \,\text{sin}\,(\alpha''' - \alpha'') - \text{tang}\,\beta''' \,\text{sin}\,(\alpha'' - \alpha') \right)$$

nun wird

$$\text{tang}\,\beta'' \,\text{sin}\,(\alpha''' - \alpha') - \text{tang}\,\beta' \,\text{sin}\,(\alpha''' - \alpha'') - \text{tang}\,\beta''' \,\text{sin}\,(\alpha'' - \alpha') = 0$$

wenn die drey Oerter in einem gröfsten Kreife liegen. Denn gefetzt, der Abftand des Cometen der Länge nach gerechnet, von dem Puncte, wo diefer gröfste Kreis die Ecliptik fchneidet, fey in der erften Beobachtung $= \Phi$, und die Neigung diefes gröfsten Kreifes gegen die Ecliptik $= \mu$, fo ift

$$\text{tang}\,\beta' = \text{tang}\,\mu \,\text{sin}\,\Phi$$
$$\text{tang}\,\beta'' = \text{tang}\,\mu \,\text{sin}\,(\Phi + \alpha'' - \alpha')$$
$$\text{tang}\,\beta''' = \text{tang}\,\mu \,\text{sin}\,(\Phi + \alpha''' - \alpha')$$

fetzet man diefe Werthe in die obige Gleichung, und dividirt mit $\text{tang}\,\mu$, fo hat man

$$\text{sin}\,(\Phi + \alpha'' - \alpha')\,\text{sin}\,(\alpha''' - \alpha') - \text{sin}\,\Phi\,\text{sin}\,(\alpha''' - \alpha'') - \text{sin}\,(\Phi + \alpha''' - \alpha')\,\text{sin}\,(\alpha'' - \alpha')$$

welches offenbar $= 0$ ift.

Herr du Sejour fucht die quadratifche Gleichung nicht für $\varrho'$, oder die curtirte Diftanz, fondern für den wirklichen Abftand, den er $\Delta'$ nennt. Allein fein Coefficient von $\Delta'^2$ ift ebenfalls $= 0$, fobald die drey Oerter des Cometen in einem gröfsten Kreife liegen. Er heifst nemlich, in unfere Buchftaben überfetzt.

$$\text{sin}\,\beta'\,\text{cof}\,\beta''\,\text{cof}\,\beta'''\,\text{sin}\,(\alpha'' - \alpha''') + \text{sin}\,\beta''\,\text{cof}\,\beta'$$
$$\text{cof}\,\beta'''\,\text{sin}\,(\alpha''' - \alpha') + \text{sin}\,\beta'''\,\text{cof}\,\beta'\,\text{cof}\,\beta''\,\text{sin}\,(\alpha' - \alpha'')$$

wo man nur mit $\text{cof}\,\beta'\,\text{cof}\,\beta''\,\text{cof}\,\beta'''$ dividiren darf, um unfer S zu haben.

## §. 31.

Es würde ſich nun auch zeigen laſſen, daſs die übrigen beyden Coefficienten für dieſen Fall, der im Grunde mit der Vorausſetzung der geradlinigten und gleichförmigen Bewegung übereinkömmt, verſchwinden müſſen. Allein man kann jetzt ſchon hinreichend über die Brauchbarkeit dieſer Methode urtheilen. Da nemlich drey einander nahe Beobachtungen eines Cometen immer auch ſehr nahe in einem gröſsten Kreiſe liegen, ſo müſſen die Coefficienten S, P, und Q, die lediglich von der Krümmung der ſcheinbaren Cometenbahn abhängen, immer ſehr klein ſeyn: und dieſer ihr kleiner Werth kann durch die unvermeidlichen Fehler der Beobachtung gänzlich verändert werden. Man nehme noch hinzu, daſs M und N, oder die Verhältniſſe der curtirten Abſtände nicht geometriſch genau ſind, und ſo iſt dieſe Methode bey drey unter ſich ſehr nahen Beobachtungen ſchlechterdings nicht zu gebrauchen, und wird gewöhnlich ein von der Wahrheit ungemein abweichendes Reſultat geben. Wenn man indeſſen mehrere auf einander folgende, unter ſich nahe und genaue Beobachtungen hat, daſs die erſte, mittlere und letzte Beobachtung ſchon ziemlich entfernt von einander ſind, für die man M und N aus den zwiſchenliegenden beſtimmen kann, ſo wird man freylich auf etwas von der Wahrheit nicht ganz entferntes kommen können.*) Nur wird ſodann die Rechnung nicht wenig weit-

*) Und zwar um ſo mehr, je ſtärker die ſcheinbare Cometenbahn von einem gröſsten Kreiſe abweicht. Dieſe Abweichung iſt aber um ſo viel gröſser, je ungleicher die Abſtände des Cometen und der Erde von der Sonne ſind, beſonders wenn ſich der Comet zugleich weit von der

weitläuftig, und der Erfolg doch immer zu unsicher bleiben, als dafs man nicht die bequemeren und zuverläfsigern Approximations-Methoden diefen Gleichungen des zweiten Grades vorziehen follte.

## §. 32.

Es fcheint nicht, dafs Herrn du Sejour, oder Hrn. Hennert diefe natürliche Urfache der wenigen Brauchbarkeit ihrer Methoden aufgefallen wäre. Erfterer ift indeffen wenigftens practifch davon überzeugt worden, indem er in feinem neuern Werke ftatt diefer eine andere angiebt, die ich hier aber nicht umftändlich aus einander zu fetzen brauche, da ich bey aller Achtung, die ich für diefen berühmten, nun verewigten, Gelehrten hege, dreift behaupten kann, dafs fie nur eine fehr mühfame, weitläuftige und wenig genaue Approximations-Methode ift.*) — Genug, dafs weder Gleichungen des erften

der Quadratur befindet, oder weder der Oppofition noch der Conjunction fehr nahe ift.

*) Durch eine fehr finnreiche Analyfe fucht Herr du Sejour das Verhältnifs der Diftanzen in den drey Beobachtungen, zwar genauer, als es nach § 25 gefchieht, aber auch fo, dafs in diefen Verhältniffen ein von der noch unbekannten Diftanz von der Sonne abhängender Factor vorkömmt, fie alfo erft durch wiederhohlte Näherung genau gefunden werden können. So bringt er die Diftanzen auf eine unbekannte Gröfse zurück, beftimmt daraus die Länge der Chorde, und vergleicht diefe auf Newtons nicht ganz fcharfe Art mit der Zeit. Diefe Methode erfordert fehr mühfame vorbereitende Rechnungen, ift nur auf Cometen anwendbar, von denen man eine ganze Folge genauer Beobachtungen hat, und giebt doch nach einer lang-

erſten, noch des zweyten Grades, worauf man zur Beſtimmung einer Cometenbahn verfallen iſt, mit wirklichem Nutzen in der Ausübung angewendet werden können.

## Dritter Abſchnitt.

### Kurze und leichte Methode, die genäherten Beſtimmungsſtücke einer Cometenbahn zu finden.

§. 33.

Aus dem vorigen iſt es alſo erwieſen, daſs, wenn man nicht mit de la Caille durch unzählige Verſuche eine Cometenbahn nach und nach, faſt möchte ich ſagen, errathen will, nothwendig eine nicht ganz wahre, nur der Wahrheit nahe kommende Vorausſetzung angenommen werden müſſe, die dieſs gar zu verwickelte Problem zur erſten genäherten Auflöſung mehr vereinfacht. Mit Hr. Boscovich das Stück der Cometenbahn zwiſchen den Beobachtungen als geradlinigt und mit gleichförmiger Geſchwindigkeit durchlaufen anzunehmen, iſt etwas zu gewagt, und giebt in den mehreſten Fällen eine noch zu ſehr von der Wahrheit abweichende Beſtimmung. Denn hier macht man nicht eine, ſondern zwey falſche Hypothe-

weiligen Arbeit, nur ein genähertes Reſultat. S. *Du Sejour Traité analytique des mouvemens apparens des corps céleſtes. Tom. II.*

theſen: die geradlinigte Bewegung, und die gleichförmige Geſchwindigkeit. Viel näher kömmt man der Wahrheit, wenn man ſich bloſs mit dem Satz begnügt, daſs die Chorde der Cometenbahn von dem mittlern *Radius Vector* im Verhältniſs der Zeiten geſchnitten werde. Und nimmt man nun zugleich an, auch die Chorde der Erdbahn werde im nemlichen Verhältniſſe geſchnitten, ſo erhält man eine zwar indirecte, aber ſo leichte und bequeme Methode, die genäherten Elemente einer Cometenbahn zu berechnen, als man ſich nach der Schwierigkeit des Problems vielleicht kaum vorſtellen ſollte.

## §. 34.

*Fig. 1.*

Es ſey alſo S die Sonne, A B C drey Oerter des Cometen in dreyen in Anſehung der Zwiſchenzeiten nicht ſehr verſchiedenen, und überhaupt nicht weit von einander entfernten Beobachtungen, *a b c* die drey Oerter der Erde zu den Zeiten der drey Beobachtungen: ſo nehme ich an, daſs die mittlern *radii vectores* S B, S b, die Chorden A C, *ac* in D und *d* im Verhältniſs der Zwiſchenzeiten ſchneiden, ſo daſs, wenn man die Zeit zwiſchen der erſten und zweyten Beobachtung $t'$, zwiſchen der zweyten und dritten Beobachtung $t''$ nennt, $ad : dc = AD : DC = t' : t''$ ſey. Dieſe Vorausſetzung iſt nicht vollkommen wahr: ſie weicht aber ſehr wenig von der Wahrheit ab, wenn die Bogen A C, *ac*, klein ſind. Die Zeiten verhalten ſich nemlich eigentlich wie die paraboliſchen und elliptiſchen Sectoren A N B S, B M C S, *anbS*, *bmcS*: die Abſchnitte der Chorden aber, wie die triangulären Sectoren A B S, C B S, *abS*, *bcS*.

*bc S.* Allein 1) ſind, wenn die Bogen klein ſind, überhaupt die paraboliſchen und elliptiſchen Sectoren ſehr wenig gröſser, als die triangulären, nemlich nur um die kleinen Segmente ANBDA, *anbda*, BMCDB, *bmcdb*. Es iſt klar, daſs wenn die Bögen, und alſo auch die Sectoren ſelbſt kleine Gröſsen der erſten Ordnung ſind, dieſe Segmente nur Gröſsen der dritten Ordnung ſeyn werden; 2) werden dieſe Segmente mit den Sectoren, nur freylich nicht im einfachen Verhältniſs der Sectoren, gröſser oder kleiner, und 3) giebt es für jeden paraboliſchen und elliptiſchen Bogen einen *radius vector*, der die Chorde genau in Verhältniſs der Zeiten ſchneidet, oder für den auch wieder die kleinen Segmente ANBA, BMCB etc. genau im Verhältniſs von AD : DC ſind. Unter welchen Umſtänden dieſs bey der Parabel Statt findet, haben Newton, Gregory, und vorzüglich Lambert unterſucht,*) und überhaupt gezeigt, daſs bey kleinen Bögen ſehr wenig an dieſem Verhältniſs fehlen kann, wenn die Zeiten nicht ſehr ungleich ſind. Bey der Erdbahn wird der Fehler in dem Fall der faſt gleichen Zwiſchenzeiten noch um ſo viel geringer ſeyn, da dieſe Bahn von einem Kreis ſo wenig verſchieden iſt.

## §. 35.

Nach dieſer Vorausſetzung wird ſich nun leicht der ſcheinbare Ort des Cometen zur Zeit der mittlern Beobachtung beſtimmen laſſen, den er würde gehabt haben, wenn die

*) *Newton Princip. l. iij lemma viij Gregory Aſtron. Phyſ. et Geom. elem. l. V. pr. xviij.* Lambert Beyträge Th. 3. p. 261 ſq. Man vergleiche auch *Lambert Propriet. inſign. orbitae com. §. 49. 50.* Aſtronomiſches Jahrbuch 1779 S. 166. u. f.

die Erde in $d$, und der Comet in D geſtanden hätten. Denn einmal liegen die ſcheinbaren Oerter von ADC aus $adc$ geſehn in einem gröſsten Kreiſe der Sphäre: zweitens liegen auch $bd$SDB in einer Ebene, folglich alle Puncte der Linie BS, aus einem beliebigen Puncte der Linie $b$S geſehn in einem und demſelben gröſsten Kreiſe. Man darf alſo nur den Durchſchnittspunct dieſer beyden gröſsten Kreiſe auf der Sphäre ſuchen, um die Lage der Linie $d$D zu finden. Der erſte gröſste Kreis wird durch die beobachteten Oerter des Cometen in der erſten und dritten Beobachtung, der zweyte durch die mittlere Beobachtung und den Ort der Sonne zur Zeit derſelben beſtimmt. Nennt man nun

$$\cot \pi = \frac{\text{tang } \beta'''}{\text{ſin } (\alpha''' - \alpha') \text{ tang } \beta'} - \cot (\alpha''' - \alpha')$$

ſo iſt $\pi$ ein Bogen, der von $\alpha'$ abgezogen den Punct giebt, wo der durch die beyden äuſerſten Oerter des Cometen gezogene gröſste Kreis die Ecliptik ſchneidet, und zwar unter einem Winkel $\eta$, der durch die Gleichung

$$\text{tang } \eta = \frac{\text{tang } \beta'}{\text{ſin } \pi}$$

beſtimmt wird. Die Länge des Puncts, wo der andere gröſste Kreis die Ecliptik ſchneidet, iſt $= A''$, oder gleich der Länge der Sonne in der mittlern Beobachtung, und ſeine Neigung $\vartheta$ findet ſich

$$\text{tang } \vartheta = \frac{\text{tang } \beta''}{\text{ſin}(A'' - \alpha'')}$$

Damit läſst ſich nun die Lage des Durchſchnittspuncts beyder gröſsten Kreiſe gegen die Ecliptik leicht finden.

Denn es sey

$$\cot \sigma = \frac{\text{tang } \eta}{\text{tang } \vartheta \sin (A'' + \pi - \alpha')} + \cot (A'' + \pi - \alpha')$$

so ist $\alpha' - \pi + \sigma$ die Länge dieses Puncts, die ich $c''$ nennen will, und die Breite $\gamma''$ ergiebt sich

$$\text{tang } \gamma'' = \text{tang } \eta \sin \sigma.$$

## §. 36.

*Fig. 2.*

Da unserer Voraussetzung zu Folge die Chorde der Cometenbahn AC, und die Chorde der Erdbahn *ac* von den Gesichtslinien A*a*, *d*D, *c*C im Verhältnifs der Zeiten geschnitten werden, so mufs diefs nemliche Verhältnifs auch bey allen orthographischen Projectionen dieser Chorden und Gesichtslinien statt finden. Es sey also CDA die auf die Fläche der Erdbahn projicirte Chorde der Cometenbahn, *acd* wie vorhin die Chorde der Erdbahn, *a*A, *d*D, *c*C, nach den drey gegebenen Längen $\alpha'$, $c''$, $\alpha'''$ gezogen, so ist

$$\text{CO} : \text{AM} = \frac{\text{CD}}{\sin \text{COD}} : \frac{\text{AD}}{\sin \text{DMA}}$$

$$c\text{O} : a\text{M} = \frac{c\,d}{\sin \text{COD}} : \frac{a\,d}{\sin \text{DMA}}$$

Da nun

$$c\,d : d\,a = \text{CD} : \text{AD} = t'' : t'$$

und

$$\text{C}c = \text{CO} + c\text{O}$$
$$\text{A}a = \text{AM} + a\text{M}$$

ist, so ergiebt sich

$$\text{A}a : \text{C}c = \frac{t'}{\sin \text{DMA}} : \frac{t''}{\sin \text{COD}}$$

Es

$$\text{CO} = \frac{\text{CD} \sin \text{CDO}}{\sin \text{COD}}\,;\quad \text{AM} = \frac{\text{AD} \sin \text{CDO}}{\sin \text{DMA}}\,;\quad \sin \text{ADM} = \sin \text{CDO}$$

$$c\text{O} = \frac{cd \sin cdC}{\sin cOd}\,;\quad a\text{M} = \frac{ad \sin cdC}{\sin aMd}\,;\quad \text{CD} = \frac{\text{AD}\,t''}{t'}\,;\quad cd = \frac{ad\,t''}{t'}$$

$$\text{AM} : \text{CO} = \frac{t'}{\sin \text{DMA}} : \frac{t''}{\sin \text{COD}} = a\text{M} : c\text{O}$$

Es ist aber DMA = dem Unterschiede der Längen in der ersten und zweyten Beobachtung = $c'' - \alpha'$, und CQD = dem Unterschiede der Längen in der zweyten und dritten Beobachtung = $\alpha''' - c''$: ferner sind A$a$, C$c$, die curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung, die wir oben $\varrho'$, $\varrho'''$ genannt haben. Demnach ist

$$\varrho' : \varrho''' = \frac{t'}{\sin(c'' - \alpha')} : \frac{t''}{\sin(\alpha''' - c'')}$$

also

$$\varrho''' = \varrho' \frac{t'' \sin(c'' - \alpha')}{t' \sin(\alpha''' - c'')} = M\varrho'$$

wodurch das Verhältnifs der curtirten Distanzen des Cometen in der ersten und dritten Beobachtung gegeben ist.

## §. 37.

Diese Art, den Werth von M oder das Verhältnifs der curtirten Abstände zu finden, ist indessen weder allgemein brauchbar, noch immer am bequemsten. Es giebt nemlich 1) einen Fall, wo man sie gar nicht brauchen kann: bey Cometen nemlich, deren scheinbare Bewegung fast senkrecht auf die Ecliptik, oder deren Bewegung in der Länge sehr gering, in der Breite sehr beträchtlich ist. Hier werden die Bögen $c'' - \alpha'$, $\alpha''' - c''$, zu klein, und also wird M sehr unsicher gefunden werden. 2) Einen Fall, wo man sie brauchen mufs: bey Cometen nemlich, die in der Nähe ihrer Quadratur sich langsam, besonders in Ansehung der Breite bewegen. Hier kann die folgende Methode mifslich werden. 3) Einen Fall, wo man sie der vorzüglichen Bequemlichkeit wegen brauchen wird: dann nemlich, wenn die

Zwi-

Zwiſchenzeiten ſehr klein, oder die Beobachtungen nicht ſehr genau ſind. Hier wird es ohne Bedenken erlaubt ſeyn, ſtatt der corrigirten Länge $c''$, unmittelbar $\alpha''$ zu gebrauchen, und ſich ſo die ganze Berechnung des §. 35. zu erſparen. Es iſt dieſs eben ſo viel, als wenn man annehme, daſs die Linien $Bb$, $Dd$ Fig. 1. einander parallel ſind, und daran kann ſehr wenig fehlen, wenn die Bögen $ac$, AC klein, und alſo die Linien $bd$, BD ſehr klein ſind. Dann hat man ſogleich

$$M = \frac{t'' \sin(\alpha'' - \alpha')}{t' \sin(\alpha''' - \alpha'')}$$

## §. 38.

Da alle orthographiſche Projectionen der Geſichtslinien die orthographiſchen Projectionen der Chorden in dem nemlichen Verhältniſs ſchneiden, ſo darf man, eine allgemeiner brauchbare Formel zu finden, dieſe Linien nur auf eine Ebene projiciren, die auf der Ebene der Ecliptik ſenkrecht ſteht, und auf der auch wieder der mittlere Radius Vector für die Erde ſenkrecht iſt. Dieſe Ebene hat bekanntlich auch ſchon Lambert mit Vortheil gewählt. Macht man ſodann

$$\text{tang } b' = \frac{\text{tang } \beta'}{\sin(A'' - \alpha')}$$

$$\text{tang } b'' = \frac{\text{tang } \gamma''}{\sin(A'' - c'')}$$

$$\text{tang } b''' = \frac{\text{tang } \beta'''}{\sin(A'' - \alpha''')}$$

ſo ſind $b'$, $b''$, $b'''$, die Winkel die die Geſichtslinien in der Projection mit der projicirten Chorde der Erdbahn machen. Hierbey iſt nun offenbar

tang

$$\frac{\text{tang } \gamma''}{\text{sin}(A''-c'')} = \frac{\text{tang } \beta''}{\text{sin}(A''-\alpha'')}$$

alſo wird die Rechnung zur Beſtimmung von $c''$ und $\gamma''$ unnöthig. Setzt man nun den projicirten Abſtand in der erſten Beobachtung $= \delta$, in der dritten Beobachtung $= N\delta$, ſo iſt, weil auch hier die Chorden im Verhältniſs der Zeiten geſchnitten werden

$$N = \frac{t'' \text{ sin } (b''-b')}{t' \text{ sin } (b'''-b'')}$$

Nun iſt aber

$$\varrho' = \frac{\delta \text{ cos } b'}{\text{sin}(A''-\alpha')}$$

$$\varrho''' = M\varrho' = \frac{N\delta \text{ cos } b'''}{\text{sin } (A''-\alpha''')}$$

folglich

$$M = \frac{\text{cos } b''' \text{ sin } (A''-\alpha') \text{ sin } (b''-b') t''}{\text{cos } b' \text{ sin } (A''-\alpha''') \text{ sin } (b'''-b'') t'}$$

$$= \frac{\text{sin}(A''-\alpha') (\text{tang } b''-\text{tang } b') t''}{\text{sin}(A''-\alpha''')(\text{tang } b'''-\text{tang } b'') t'}$$

$$= \frac{\left(\text{tang}\beta'' \text{ sin}(A''-\alpha') - \text{tang}\beta' \text{ sin}(A''-\alpha'')\right)t''}{\left(\text{tang}\beta''' \text{ sin}(A''-\alpha'') - \text{tang}\beta'' \text{ sin}(A''-\alpha''')\right)t'}$$

Ein ſehr bequemer Ausdruck für M der ſich zur Rechnung noch etwas geſchmeidiger ſo vorſtellen läſst

$$M = \frac{(m \text{ sin } (A''-\alpha') - \text{tang}\beta') t''}{(\text{tang } \beta''' - m \text{ sin } (A''-\alpha''')) t'}$$

indem man nemlich der Kürze wegen

$$\frac{\text{tang } \beta''}{\text{sin}(A''-\alpha'')} = m$$

ſetzt.

$\text{tang } \xi = \text{tang } \beta'' \cdot \frac{\sin(A''-\alpha')}{\sin(A''-\alpha'')}$ $\quad \text{tang } \zeta = \text{tang } \beta''' \frac{\sin(A''-\alpha''')}{\sin(A''-\alpha'')}$ §. 39.

$$M = \frac{t''}{t'} \cdot \frac{\sin(\xi-\beta') \cos\beta''' \cos\zeta}{\sin(\beta'''-\zeta) \cos\beta' \cos\xi}$$

## §. 39.

Damit ist also das Verhältniss der curtirten Distanzen des Cometen von der Erde in der ersten und dritten Beobachtung gegeben. Um nun die Distanzen selbst zu finden, müssen wir durch sie die Chorde A C Fig. 1., und die beyden *radii vectores* S A, S C bestimmen, und die gefundenen Werthe sodann mit der Zeit vergleichen, die der Comet gebraucht hat, von A nach C zu kommen. Sind nun die beyden Distanzen der Erde von der Sonne in der ersten und dritten Beobachtung $Sa$, $Sc = R'$, $R'''$, die beyden Abstände des Cometen von der Sonne S A, S C $= r'$, $r'''$, so ergiebt sich sogleich

$$r'^2 = R'^2 - 2R'\varrho' \cos(A' - \alpha') + \varrho'^2 \sec\beta'^2$$
$$r'''^2 = R'''^2 - 2R'''M\varrho' \cos(A''' - \alpha''') + M^2\varrho'^2 \sec\beta'''^2$$

## §. 40.

Die Chorde $k''$ ist nach §. 7

$$= r\sqrt{(x''' - x')^2 + (y''' - y')^2 + (z''' - z')^2}$$

entwickelt man diese Formel, und erinnert sich, es sey

$$r'^2 = x'^2 + y'^2 + z'^2$$
$$r'''^2 = x'''^2 + y'''^2 + z'''^2$$

so wird

$$k'' = r\sqrt{r'^2 + r'''^2 - 2x'x''' - 2y'y''' - 2z'z'''}.$$

Nun ist § 7

$$x' = \varrho' \cos\alpha' - R' \cos A'$$
$$y' = \varrho' \sin\alpha' - R' \sin A'$$
$$z' = \varrho' \tan\beta'$$
$$x''' = M\varrho' \cos\alpha''' - R''' \cos A'''$$
$$y''' = M\varrho' \sin\alpha''' - R''' \sin A'''$$
$$z''' = M\varrho' \tan\beta'''$$

Folg-

Folglich hat man

$$x' x''' + y' y''' = R' R''' \cos (A''' - A')$$
$$- \varrho' R''' \cos (A''' - \alpha') - M \varrho' R' \cos (A' - \alpha''')$$
$$+ M \varrho'^2 \cos (\alpha''' - \alpha')$$

und

$$z' z''' = M \varrho'^2 \operatorname{tang} \beta' \operatorname{tang} \beta'''$$

alſo heifst die ganze Formel

$$k''^2 = r'^2 + r'''^2 - 2 R' R''' \cos (A''' - A')$$
$$+ 2 \varrho' R''' \cos (A''' - \alpha') + 2 M \varrho' R' \cos (A' - \alpha''')$$
$$- 2 M \varrho'^2 \cos (\alpha''' - \alpha') - 2 M \varrho'^2 \operatorname{tang} \beta' \operatorname{tang} \beta'''$$

wofür man der Kürze wegen

$$k'' = \sqrt{F + G \varrho' + H \varrho'^2}$$

ſchreiben kann.

## §. 41.

Iſt nun T die Zeit zwiſchen der erſten und dritten Beobachtung, ſo iſt nach Lamberts ſchönem Theorem

$$T = \frac{\left(\frac{r' + r''' + k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r' + r''' - k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{m \, 3 \sqrt{2}}.$$

In dieſe Formel unſere gefundenen Werthe für $r'$, $r'''$ und $k''$ geſetzt, würde freylich auf eine ungeheure ſchwer aufzulöſende Gleichung führen. Eine Gleichung, die ſich indeſs auf den 12ten Grad bringen läſst, wenn man ſtatt der eben angegebenen Lambertſchen Formel die Näherung des Herrn du Sejour gebrauchen wollte, der

$$T^2 = \frac{(r' + r''') \, k''^2}{4 f}$$

ſetzt,

ſetzt, und die ſogar nur vom 6ten Grade ſeyn wird, wenn man ſich erlaubt

$$\frac{r' + r'''}{2} = \sqrt{\frac{r'^2 + r'''^2}{2}}$$

zu ſetzen, welches allerdings nur dann einigermaſsen angeht, wenn $r'$ und $r'''$ wenig von einander verſchieden, alſo $k''$ und T ſehr klein ſind. Allein wir brauchen alle dieſe etwas miſslichen Abkürzungen gar nicht. Denn wenn ſich gleich der Werth von $\varrho'$ nicht unmittelbar aus der Lambertſchen Formel finden läſst, ſo wird man ihn doch durch einige wenige Verſuche leicht entdecken. Wir haben nemlich

$$r' = \sqrt{R'^2 - 2R' \cos(A' - \alpha')\varrho' + \sec\beta'^2 \varrho'^2}$$

$$r''' = \sqrt{R'''^2 - 2R''' \cos(A''' - \alpha''')M\varrho' + \sec\beta'''^2 M^2 \varrho'^2}$$

$$k'' = \sqrt{F + G\varrho' + H\varrho'^2}$$

In dieſen drey Gleichungen ſind alle Coefficienten von $\varrho'$ bekannte, in Zahlen berechnete Gröſsen. Man darf alſo nur einen Werth von $\varrho'$ annehmen, um ſogleich, bloſs durch das Ausziehen dreyer Quadratwurzeln $r'$, $r'''$ und $k''$ zu haben. Aus dieſen ergiebt ſich ſodann ohne Mühe aus der Tafel für den paraboliſchen Fall gegen die Sonne, oder durch unmittelbare leichte Berechnung die Zeit, die zwiſchen den Beobachtungen nach dem angenommnen Werth von $\varrho'$ hätte verſtreichen ſollen. Dieſe Zeit mit der beobachteten verglichen, zeigt leicht, ob man den angenommnen Werth von $\varrho'$ vermehren oder vermindern müſſe, um der beobachteten Zwiſchenzeit näher zu kommen. Man kommt ſehr bald der Wahrheit nahe genug, um alles übrige durch eine leichte Interpo-

lation

lation nachzuholen. Selten wird man mehr als vier, höchstens fünf Vorausſetzungen nöthig haben, und bey den erſten zwey oder drey braucht die Rechnung gar nicht ſcharf geführt zu werden. So viel kann ich wenigſtens verſichern, daſs die Beſtimmung des wahren Werths von $\varrho'$ aus obigen drey Gleichungen immer noch weit bequemer ſey, als die Auflöſung einer Gleichung des 6ten Grades.

## §. 42.

Sobald man den Werth von $\varrho'$ gefunden hat, iſt die Beſtimmung der ganzen Bahn leicht. Denn die Rechnung giebt ſchon unmittelbar $r'$, $r'''$, $\varrho'$, und $\varrho''' = M\varrho'$. Nennt man nun die heliocentriſchen Breiten in der erſten und dritten Beobachtung $\lambda'$; $\lambda'''$, ſo iſt

$$\text{ſin } \lambda' = \frac{\text{tang } \beta' \varrho'}{r'}, \quad \text{ſin } \lambda''' = \frac{\text{tang } \beta''' \varrho'''}{r'''}$$

Ferner mögen die beyden heliocentriſchen Elongationen des Cometen von der Erde $\varepsilon'$, $\varepsilon'''$ heiſsen, ſo haben wir

$$\text{ſin } \varepsilon' = \frac{\varrho' \text{ ſin } (A' - \alpha')}{r' \text{ coſ } \lambda'} \quad \ldots \text{tang}\left[\zeta' + \tfrac{1}{2}(A' - \alpha')\right] = \frac{\varrho' + R'}{\varrho' - R'} \text{tang} \tfrac{1}{2}(A' - \alpha')$$

$$\text{ſin } \varepsilon''' = \frac{\varrho''' \text{ ſin } (A''' - \alpha''')}{r''' \text{ coſ } \lambda'''} \quad \ldots \text{dem}$$

wodurch die beyden heliocentriſchen Längen, die ich $C'$, $C'''$, nennen will, gefunden werden. Es ſey nun

$$\cot \omega = \frac{\text{tang } \lambda'''}{\text{tang } \lambda' \text{ ſin } (C''' - C')} - \cot (C''' - C')$$

ſo iſt $\omega$ die Entfernung des Cometen in der erſten Beobachtung, der Länge nach gerechnet, vom aufſteigenden

D Kno-

$$\text{tang}\left[\omega + \tfrac{1}{2}(C''' - C')\right] = \frac{\sin(\lambda''' + \lambda')}{\sin(\lambda''' - \lambda')} \text{tang} \tfrac{1}{2}(C''' - C')$$

Knoten: alſo $C' - \omega$ die Länge des Knotens. Die Neigung der Bahn ergiebt ſich durch die Formel

$$\text{tang } i = \frac{\text{tang } \lambda'}{\text{ſin } \omega}.$$

Für die beyden heliocentriſchen Entfernungen des Cometen in der Ebene ſeiner Bahn vom Knoten $u'$, $u'''$ iſt

$$\text{coſ } u' = \text{coſ } \lambda' \text{ coſ } \omega$$

$$\text{coſ } u''' = \text{coſ } \lambda''' \text{ coſ } (C''' - C' + \omega)$$

ſo daſs $u''' - u' =$ dem Unterſchiede der beyden wahren Anomalien in der erſten und dritten Beobachtung ſeyn wird. Nennt man nun $\varphi$ die wahre Anomalie in der erſten Beobachtung, ſo iſt nach bekannten Eigenſchaften der Parabel

$$\text{tang } \tfrac{1}{2}\varphi = \cot \frac{u''' - u'}{2} - \frac{\sqrt{\frac{r'}{r'''}}}{\text{ſin } \frac{(u''' - u')}{2}}$$

dadurch iſt die Länge des Periheliums gegeben. Der Abſtand der Sonnennähe $\pi$ ergiebt ſich

$$\pi = r' \text{coſ } \tfrac{1}{2}\varphi^2$$

und ſo findet ſich auch leicht die Zeit des Periheliums entweder durch unmittelbare Berechnung, oder durch eine der vielen zur Erleichterung dieſer Rechnungen dienenden Tafeln.

## §. 43.

Gewöhnlich wird man, ſobald man $\varrho'$ gefunden hat, neugierig genug ſeyn, alle Elemente der zu berechnenden Cometenbahn kennen zu lernen, um auch alle in dem vorigen §. angegebene Rechnungen vorzunehmen.

Iuxta Nicollic. $\text{tang } z = \sqrt{\frac{r'}{r'''}}$ posito $r' > r'''$ An

$$\text{tang } \tfrac{1}{4}(\varphi''' + \varphi') = \frac{\text{tang } (z - 45^\circ)}{\text{tang } \frac{1}{4}\lambda} = \frac{\text{tang } (z - 45^\circ)}{\text{tang } \frac{1}{4}(\varphi' - \varphi''')}$$

si $\varphi'$ et $\varphi'''$ sunt ex eadem parte Periheli

An ſich iſt dieſs übrigens nicht immer nöthig. Die hier gefundenen Beſtimmungs - Stücke bedürfen nochmals noch immer einer Verbeſſerung, und man braucht deswegen jetzt nur die zu berechnen, aus denen ſich dieſe Verbeſſerung ableiten läſst. Es iſt, wie Hr. de la Place ſehr richtig bemerkt, gut, in einer ſo langen Rechnung jede unnöthige Arbeit zu erſparen. Wollte man ſich alſo bloſs mit dem nothwendigen begnügen, ſo werden entweder Länge des Knotens und Neigung der Bahn, oder auch Zeit und Abſtand des Periheliums hinreichend ſeyn, je nachdem man eine oder die andere von den unten vorkommenden Verbeſſerungs - Methoden wählen wird. In dem erſten Fall können alſo alle, aufs Perihelium und die wahre Anomalie Bezug habende Formeln wegfallen: und im zweyten iſt es unnöthig, die Länge des Knotens, und die Neigung der Bahn zu berechnen. Es ſey $u''' - u'$, oder der Winkel, den die beyden *radii vectores* an der Sonne einſchlieſsen $= \chi$, alſo $\chi$ der Unterſchied der beyden wahren Anomalien in der erſten und dritten Beobachtung, ſo iſt unmittelbar

$$\text{cof } \chi = \frac{r'^2 + r'''^2 - k'''^2}{2 r' r'''}$$

woraus ſich denn ſogleich $\varphi$ durch die Formel

$$\text{tang } \tfrac{1}{2} \varphi = \cot \tfrac{1}{2} \chi - \frac{\sqrt{\frac{r'}{r'''}}}{\text{ſin } \frac{1}{2} \chi}$$

mithin auch Zeit und Abſtand des Periheliums ergiebt. Der Werth von $\varphi$ läſst ſich noch unmittelbarer berechnen. Denn es iſt

$$\text{ſin } \tfrac{1}{2} \chi^2 = \frac{k'''^2 - (r''' - r')^2}{4 r''' r'}$$

Si $\varphi'$ et $\varphi'''$ sunt ex diversa parte Perihelii erit $\chi = \varphi' + \varphi''' = u''' - u'$

$$\text{tang } \tfrac{1}{4}(\varphi' - \varphi''') = \frac{\text{tang.}(z - 45^\circ)}{\text{tang.} \frac{1}{2} \chi}$$

$$\text{cof } \tfrac{1}{2}\,\chi^2 = \frac{(r''' + r')^2 - k''^2}{4 r''' r'}$$

alſo

$$\cot \tfrac{1}{2}\,\chi^2 = \frac{(r''' + r')^2 - k''^2}{k''^2 - (r''' - r')^2}$$

und damit wird

$$\text{tang } \tfrac{1}{2}\,\varphi = \frac{\sqrt{(r''' + r')^2 - k''^2} - 2r'}{\sqrt{k''^2 - (r''' - r')^2}}$$

## §. 44.

Ich will hier nun die bey Berechnung eines Cometen nöthigen Formeln ſammlen, damit man das ganze leichter überſehen kann. Man ſucht alſo zuerſt

$$m = \frac{\text{tang } \beta''}{\text{ſin } (A'' - \alpha'')}$$

und

$$M = \frac{(m \text{ ſin } (A'' - \alpha') - \text{tang } \beta')\, t''}{(\text{tang } \beta''' - m \text{ ſin } (A'' - \alpha'''))\, t'}$$

Hierauf berechnet man die Coefficienten von $\varrho'$, $\varrho'^2$ in den Formeln

$$r'^2 = R'^2 - 2R' \text{ cof } (A' - \alpha')\,\varrho' + \text{ſec } \beta'^2\,\varrho'^2$$
$$r'''^2 = R'''^2 - 2R''' \text{ cof } (A''' - \alpha''')\,M\varrho' + \text{ſec } \beta'''^2\,M^2\varrho'^2$$
$$k''^2 = r'^2 + r'''^2 - 2R'R''' \text{ cof } (A''' - A')$$
$$+ 2R''' \text{ cof } (A''' - \alpha')\,\varrho' + 2MR' \text{ cof } (A' - \alpha''')\,\varrho'$$
$$- 2M \text{ cof } (\alpha''' - \alpha')\,\varrho'^2 - 2M \text{ tang } \beta' \text{ tang } \beta'''\,\varrho'^2$$

und ſo kann man gleich einen Werth von $\varrho'$ annehmen, und durch wenige Verſuche den wahren Werth dieſer Gröſse beſtimmen. Die leichten und geſchmeidigen Formeln des 42. und 43. §. geben, wenn $\varrho'$ erſt gefunden iſt, ſehr bequem alle übrige Beſtimmungsſtücke der Bahn.

§. 45.

## §. 45.

Man darf auch nur flüchtig dieſe Methode mit irgend einer andern von den bisher gebrauchten vergleichen, um ihre Kürze und Bequemlichkeit ſchätzen zu lernen. Zudem iſt ſie allgemein brauchbar, und läſst ſich ſogleich anwenden, wenn man einen Cometen nur dreymal beobachtet hat. Freylich iſt ſie nicht ganz genau, weil wir angenommen haben, die Chorden der Erdbahn und Cometenbahn würden von den mittlern *radiis vectoribus* im Verhältniſs der Zeiten geſchnitten: aber man halte dieſe Unzuverläſsigkeit nicht für gröſser, als ſie wirklich iſt. Euler und Lambert haben in Anſehung der Cometenbahn eben das angenommen: mein Zuſatz iſt nur, daſs ich für die Erdbahn daſſelbe vorausſetze: und dadurch wird die Unzuverläſsigkeit, oder der Mangel an geometriſcher Schärfe gewiſs nie beträchtlich vermehrt, oft vermindert. Sie iſt weit genauer, als irgend eine der directen Methoden, weil bey dieſen immer ſtillſchweigend oder ausdrücklich ein Stück der Cometenbahn als eine gerade gleichförmig durchlaufene Linie angeſehen wird: oder, wenn man die Bögen mit Herr de la Place ſo klein nimmt, daſs dieſe Vorausſetzung durchaus keinen Fehler geben kann, doch die kleinen Bögen durch eine miſsliche Interpolations Methode geſucht werden müſſen. Zu dem werde ich im folgenden Abſchnitt zeigen, wie leicht die wegen dieſer nicht vollkommen wahren Vorausſetzung etwa nöthige Verbeſſerung nachzuholen ſey.

## §. 46.

Die Kürze und Bequemlichkeit der Methode wird ſich indeſſen noch beſſer an einem vollſtändigen Beyſpiel über-

überſehen laſſen. Ich wähle dazu den Cometen von 1769: theils weil die wahre Bahn dieſes Cometen ſo genau bekannt iſt: theils weil man eben auf dieſen Cometen auch die mehreſten andern Methoden angewandt hat. Folgende Beobachtungen ſind aus Pingré Cometographie genommen.

| Zeiten | | | | $\alpha$ | | | $\beta$ | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sept. | 4 | 14$^{u}$ | 0′ | 80° | 56′ | 11″ | 17° | 51′ | 39″ | ſüdl. |
| | 8 | 14 | 0 | 101 | 0 | 54 | 22 | 5 | 2 | |
| | 12 | 14 | 0 | 124 | 19 | 22 | 23 | 43 | 55 | |

Für dieſe drey Beobachtungen iſt

| A | | | log R |
|---|---|---|---|
| 162° | 42′ | 5″ | 0,003132 |
| 166 | 35 | 31 | 0,002665 |
| 170 | 29 | 20 | 0,002184 |

Alſo $t' = t'' = 4$ Tage $\frac{t''}{t'} = 1$, und $T = 8{,}000$ Tage.

Nun ſteht die Rechnung für M ſo

$$\begin{aligned}
\log \text{tang } \beta'' \;.\;. &= 9{,}608237\\
\log \text{ſin}(A'' - \alpha'') &= 9{,}959299\\
\log m &= 9{,}648938\\
\log \text{ſin}\,(A'' - \alpha') &= 9{,}998750\\
\log \text{ſin}\,(A'' - \alpha''') &= 9{,}827766\\
\log m \,\text{ſin}\,(A'' - \alpha') &= 9{,}647688\\
\log m \,\text{ſin}\,(A'' - \alpha''') &= 9{,}476704\\
\text{tang } \beta''' &= 0{,}43963\\
m \,\text{ſin}\,(A'' - \alpha''') &= 0{,}29971\\
\text{tang } \beta''' - m \,\text{ſin}\,(A'' - \alpha''') &= 0{,}13992\\
m \,\text{ſin}\,(A'' - \alpha') &= 0{,}44431\\
\text{tang } \beta' &= 0{,}32221\\
m \,\text{ſin}\,(A'' - \alpha') - \text{tang } \beta' &= 0{,}12210
\end{aligned}$$

log

$$\log 0,12210 = 9,086716$$
$$\log 0,13992 = 9,145880$$
$$\log M = 9,940836$$

Nun werden die Formeln

$$r'^2 = R'^2 - 2R' \operatorname{cof}(A' - \alpha')\varrho' + \operatorname{fec}\beta'^2 \varrho'^2$$
$$r'''^2 = R'''^2 - 2R''' \operatorname{cof}(A''' - \alpha''')M\varrho' + \operatorname{fec}\beta'''^2 M^2 \varrho'^2$$

berechnet, wobey bekanntlich

$$\operatorname{fec}\beta^2 = \frac{1}{\operatorname{cof}\beta^2}$$

iſt, und es findet ſich

$$r'^2 = 1,01453 - 0,28854\varrho' + 1,10393\varrho'^2$$
$$r'''^2 = 1,01011 - 1,21482\varrho' + 0,90869\varrho'^2$$

für die Chorde

$$k^2 = r'^2 + r'''^2 - 2R'R''' \operatorname{cof}(A''' - A')$$
$$+ 2R''' \operatorname{cof}(A''' - \alpha')\varrho' + 2R' \operatorname{cof}(A' - \alpha''')M\varrho'$$
$$- 2M \operatorname{cof}(\alpha''' - \alpha')\varrho'^2 - 2 \operatorname{tang}\beta' \operatorname{tang}\beta''' M\varrho'^2$$

iſt

$$\log R' = 0,003132$$
$$\log R''' = 0,002184$$
$$\log \operatorname{cof}(A''' - A') = 9,995976$$
$$\log \ldots 0,001292$$
$$\text{N. Z.} = 1,00298$$

$$\log R''' = 0,00218$$
$$\text{l. cof}(A''' - \alpha') = 7,8940$$
$$\log \ldots 7,89618$$
$$\text{N. Z.} = 0,007875$$

$$\log M = 9,940836$$
$$\log R' = 0,003132$$
$$\log \operatorname{cof}(A' - \alpha''') = 9,894274$$
$$\log \ldots 9,838242$$
$$\text{N. Z.} = 0,689035$$

$$\log M = 9,940836$$
$$\log \operatorname{cof}(\alpha''' - \alpha') = 9,861377$$
$$\log \ldots 9,802213$$
$$\text{N. Z.} = 0,63418$$

$$\log M. = 9,940836$$
$$\log \operatorname{tang}\beta' = 9,508173$$
$$\text{l. tang}\beta''' = 9,643090$$
$$\log 9,092099$$
$$\text{N. Z.} = 0,12362$$

Damit ſind alle Coefficienten beſtimmt. Man verdoppele ſie, zähle die zuſammen die kein $\varrho'$, die $\varrho'$, und die $\varrho'^2$ multipliciren, und addire ſie ſodann mit den zugehörigen Zeichen zu $r'^2 + r'''^2$

$$r'^2 + r'''^2 = 2{,}02464 - 1{,}50336\varrho' + 2{,}01262\varrho'^2$$
$$- 2{,}00596 + 1{,}39382\varrho' - 1{,}51560\varrho'^2$$
$$k''^2 = 0{,}01868 - 0{,}10954\varrho' + 0{,}49702\varrho'^2$$

Die drey Gleichungen ſind alſo

$$r''' = \sqrt{1{,}01011 - 1{,}21482\varrho' + 0{,}90869\varrho'^2}$$
$$r' = \sqrt{1{,}01453 - 0{,}28854\varrho' + 1{,}10393\varrho'^2}$$
$$k'' = \sqrt{0{,}01868 - 0{,}10954\varrho' + 0{,}49702\varrho'^2}$$

Setzt man nun $\varrho' = 1$, ſo iſt $r' = 1{,}40\ldots$ $r''' = 0{,}84\ldots$ und $k'' = 0{,}62\ldots$ und damit die Zeit, worinn dieſe Chorde beſchrieben worden $= 26{,}88$ Tage. Sie wurde aber beobachtet $= 8{,}00$ Tage. Folglich iſt dieſer Werth von $\varrho'$ viel zu groſs.

Man nehme alſo $\varrho' = 0{,}5$, ſo iſt $r' = 1{,}07$ $r''' = 0{,}80\ldots$ $k'' = 0{,}297\ldots$ folglich die Zeit $= 11{,}83$ Tage. Noch zu groſs.

Ich ſetze alſo $\varrho = \frac{1}{3} = 0{,}333\ldots$, ſo wird $r' = 1{,}02\ldots$ $r''' = 0{,}84\ldots$, $k'' = 0{,}194$ und die Zeit $= 7{,}79$ Tage. Mithin etwas zu klein.

Hieraus ſchlieſse ich, daſs der wahre Werth von $\varrho'$ nicht viel von $0{,}35$ verſchieden ſeyn kann. Ich ſetze alſo $\varrho' = 0{,}345$ und $= 3\frac{1}{2}50$, und ſuche für beyde Werthe die Zeit genauer

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\varrho'$ | $= 0{,}345$ | $\varrho'$ | $= 0{,}350$ |
| $r''$ | $= 1{,}02294$ | $r'$ | $= 1{,}02409$ |
| $r'''$ | $= 0{,}83616$ | $r'''$ | $= 0{,}83441$ |
| $k''$ | $= 0{,}20012$ | $k''$ | $= 0{,}20304$ |
| T | $= 7{,}9271$ Tage | T | $= 8{,}0410$ Tage |

K

Folg-

Folglich ist der Fehler der ersten Hypothese $-$ 0,0729, der andern $+$ 0,0410 und hieraus ergiebt sich der wahre Werth von $\varrho' = 0{,}34820$, und durch leichte Interpolation $r' = 1{,}02367$, $r''' = 0{,}83504$ und $\log \varrho''' = \log M\varrho' = 9{,}482665$.

## §. 47.

Um nun die ganze Bahn zu bestimmen, berechnet man die heliocentrischen Breiten durch die Formel

$$\sin \lambda = \frac{\varrho \tang \beta}{r}$$

demnach ist $\lambda' = 6^\circ\ 17'\ 34''$, $\lambda''' = 9^\circ\ 12'\ 19''$. Ferner die Elongationen von der Erde

$$\sin \varepsilon = \frac{\varrho \sin (A - \alpha)}{r \cos \lambda}$$

wodurch $\varepsilon' = 19^\circ\ 47'\ 47''$, $\varepsilon''' = 15^\circ\ 25'\ 16''$ gefunden wird. Also sind die heliocentrischen Längen des Cometen

$$C' = 0^s\ 2^\circ\ 29'\ 52'' \quad C''' = 0^s\ 5^\circ\ 54'\ 36''.$$

Durch die Formel

$$\cot \omega = \frac{\tang \lambda'''}{\tang \lambda' \sin (C''' - C')} - \cot (C''' - C')$$

ergiebt sich $\omega = 7^\circ\ 11'\ 45''$. Folglich ist die Länge des niedersteigenden Knotens (denn die Breiten sind südlich) $= C' - \omega = 0^z\ 2^\circ\ 29'\ 52'' - 7^\circ\ 11'\ 45'' = 11^z\ 25^\circ\ 18'\ 7''$. Die Inclination wird durch

$$\tang i = \frac{\tang \lambda'}{\sin \omega}$$

$= 41^\circ\ 21'\ 30''$ gefunden. Nun sucht man $u'$ und $u'''$, wofür wir haben

$$\cos u' = \cos \lambda' \cos \omega.$$
$$\cos u''' = \cos \lambda''' \cos (C''' - C' + \omega)$$



also

$$\tang u' = \frac{\tang \omega}{\cos i} \qquad u' = \text{Arg. latit.}$$

$$\tang u''' = \frac{\tang (C''' - C' + \omega)}{\cos i} \qquad u''' = \text{Arg. latit.}$$

also $u' = 9^\circ\ 32'\ 54''$, $u''' = 14^\circ\ 0'\ 40''$, und $u''' - u' = \chi = 4^\circ\ 27'\ 46''$. Ich suche hier $\varphi$, oder die wahre Anomalie für die dritte Beobachtung, weil diese der Sonne näher ist, mittelst der Formel

vide p. 50)

$$\text{tang } \tfrac{1}{2}\varphi = \cot \tfrac{1}{2}\chi - \frac{\gamma \frac{r'''}{r'}}{\sin \tfrac{1}{2}\chi}$$

giebt $\frac{1}{2}\varphi = 67^\circ\ 56'\ 12''$, also wahre Anomalie des Cometen in der dritten Beobachtung $= 135^\circ\ 52'\ 24''$. Addirt man zu $\varphi$ die Entfernung des Cometen vom $\mathfrak{S}$, oder $u''' = 14^\circ\ 0'\ 40''$, so erhält man die Entfernung der Sonnennähe vom niedersteigenden Knoten $= 149^\circ\ 53'\ 4''$: also Länge des Periheliums $4^z\ 25^\circ\ 11'\ 11''$. Der Abstand in der Sonnennähe $\pi$ ist

$$\pi = r''' \cos \tfrac{1}{2}\varphi^2$$

$= 0,11782$. Woraus denn auch endlich die Zeit von der dritten Beobachtung bis zum Perihelium $= 24$ Tage 20 Stunden 22′, folglich die Zeit des Periheliums October 7 $10^U$ 22′ gefunden wird.

## §. 48.

Die gefundenen Elemente sind also folgende:

Länge des $\mathfrak{S}$ $5^z\ 25^\circ\ 18'\ 7''$
Neigung der Bahn $41^\circ\ 21'\ 30''$
Länge der Sonnennähe $4^z\ 25'\ 11'\ 11''$
Abstand der Sonnennähe $0,11782$
Zeit der Sonnennähe 1769 Oct. 7 $10^U\ 22'$

Vergleicht man diese Elemente mit den bekannten, so zeigt sich, dass sie den wahren sehr nahe kommen. Besonders stimmen sie fast ganz genau mit denen, die Lambert angegeben hat, überein, die gleichfalls aus Beobachtun-

achtungen vor der Sonnennähe, nur mit viel gröfserer Mühe und wiederholter Arbeit berechnet worden ſind. Die bey Lambert und hier etwas zu grofs herauskommende Inclination ſcheint man mehr den Beobachtungen als der Methode zuſchreiben zu können. Herr Pingré hat mittelſt derſelben Beobachtungen, die ich hier gebraucht habe, nach Herrn de la Place Methode die Bahn des Cometen berechnet: ſein Abſtand und Zeit des Periheliums, (die andern Elemente hat er nicht beſtimmt) weichen vielmehr von den wahren ab, als die hier gefundenen: und wie ungleich kürzer unſere Rechnung ſey, wird eine auch nur flüchtige Vergleichung zeigen.

## §. 49.

Da ſich in dieſem Beyſpiel Fehler der Methode und der Beobachtungen vermengen, will ich hier noch ein zweytes geben, worauf letztere keinen Einfluſs haben können. Folgende Längen und Breiten des Cometen von 1681 ſind nicht beobachtet, ſondern von Halley aus ſeiner paraboliſchen Theorie dieſes Cometen berechnet, und wir können alſo nun ſehen, wie genau ſich daraus die Abſtände von Erde und Sonne durch unſere Methode wieder werden berechnen laſſen.

| | Zeiten | | | $\alpha$ | | | $\beta$ | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Jan. | 5 | $6^u$ | $1\frac{1}{2}'$ | $0^z$ | $8^\circ$ | $49'$ $49''$ | $26^\circ$ | $15'$ | $15''$ |
| | 9 | 7 | 0 | 0 | 18 | 44 36 | 24 | 12 | 54 |
| | 13 | 7 | 9 | 0 | 26 | 0 21 | 22 | 17 | 30 |

Für dieſe Zeiten iſt

| A | | | | log R |
|---|---|---|---|---|
| $9^z$ | $26^\circ$ | $22'$ | $18''$ | 9,99282 |
| 10 | 0 | 29 | 2 | 9,99303 |
| 10 | 4 | 33 | 20 | 9,99325 |

Alſo iſt $t' = 4{,}0411$, $t'' = 4{,}0055$, und $T = 8{,}0466$.

Hier-

Hieraus findet sich nun

$$\log M = 0,137562$$

und damit lassen sich die drey quadratischen Gleichungen

$$r' = \sqrt{0,96754 - 0,59292\,\varrho' + 1,24328\,\varrho'^2}$$
$$r'' = \sqrt{0,96941 - 0,40185\,\varrho' + 2,20087\,\varrho'^2}$$
$$k'' = \sqrt{0,019726 - 0,122756\,\varrho' + 0,265982\,\varrho'^2}$$

leicht berechnen. Setzt man nun $\varrho' = 1$, so ist $r' = 1,27..$, $r''' = 1,65...$, und $k'' = 0,40..$ und damit $T = 19,75$. Es ist aber $T = 8,0466$. Folglich giebt diese Voraussetzung einen Fehler von 11,70 Tagen zu viel. Man nehme $\varrho' = 0,5$, so ist $r' = 0,99...$, $r''' = 1,14..$, $k'' = 0,155$ und $T = 6,15$ Tage. Also der Fehler dieser Voraussetzung 1,90 Tage zu wenig.

Hieraus schliesse ich, dass $\varrho'$ nicht sehr von 0,56 entfernt seyn kann. Nun ist für

| | |
|---|---|
| $\varrho' = 0,56$ | $\varrho' = 0,57$ |
| $r' = 1,01262$ | $r' = 1,01662$ |
| $r''' = 1,19773$ | $r''' = 1,20641$ |
| $k'' = 0,18546$ | $k'' = 0,19020$ |
| $T = 8,0121$ | $T = 8,2402$ |

Der Fehler der ersten Voraussetzung ist $= -0,0345$: der Unterschied unter beyden Werthen von $T = 0,2281$. Folglich ist die curtirte Distanz, oder $\varrho' = 0,56151$: und mithin

$$r' = 1,0139$$
$$r''' = 1,1991$$

Nach Halleys Theorie war um diese Zeit

$$r' = 1,0144$$
$$r''' = 1,2000$$

Man sieht also, dass unsere Methode diese Distanzen bis auf die dritte Decimal-Stelle ganz genau angiebt.

§. 50

## §. 50.

Dieſe Beyſpiele werden hinreichend die Bequemlichkeit, Kürze und Sicherheit der hier vorgeſchlagenen Berechnungsart einer Cometenbahn zeigen. Ich werde nur noch einige Bemerkungen beyfügen. Um aus den beyden *radiis vectoribus* und der Chorde $r'$, $r'''$, $k''$ die Zeit T zu berechnen, hat man die Formel

$$T = \frac{\left(\frac{r' + r''' + k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}} - \left(\frac{r' + r''' - k''}{2}\right)^{\frac{3}{2}}}{3\,m\sqrt{2}}$$

Um ſie bequemer aufzulöſen, hat man Tafeln berechnet. Man nimmt nemlich

$$B = \frac{r' + r''' + k''}{2}$$

und

$$D = \frac{r' + r''' - k''}{2}$$

und ſucht für B und D in den Tafeln die zugehörigen Zeiten, deren Differenz, oder wenn der Winkel an der Sonne mehr als 180° beträgt, deren Summe die Zeit T giebt.

Solche Tafeln finden ſich in der Berliner Sammlung, doch ſind dieſe nicht ſehr correct. Beſſer und genauer hat ſie Hr. Pingré in ſeiner Cometographie geliefert.

Da dieſe Tafeln nur durch alle hundert Theile von B und D gehn, ſo habe ich ihren Gebrauch nur dann bequem finden können, wenn, wie bey den erſten vorläufigen Verſuchen mit einem Werth von $\varrho'$, keine groſse Schärfe erforderlich iſt. Will man genau rechnen, ſo erfordert der Proportionaltheil viele Mühe, beſonders da man ſich faſt nie mit den erſten Differenzen begnügen kann. Hier iſt es ungleich leichter, unmittelbar aus B

und

und D die zugehörigen Zeiten zu berechnen. Dieſs geſchieht ſehr bequem durch die Formeln

$$\log z' = \log B + \tfrac{1}{2}\log B + 1{,}4378117$$
$$\log z'' = \log D + \tfrac{1}{2}\log D + 1{,}4378117$$

wobey $z' - z''$ ſodann die Zeit, worin die Chorde beſchrieben worden, in Tagen und Decimaltheilen derſelben angiebt. Es ſey z. B. wie im vorigen §. $r' = 1{,}01262$. $r''' = 1{,}19773$, $k'' = 0{,}18546$, ſo ſteht die Rechnung ſo

$$\begin{array}{rl} r' & = 1{,}01262 \\ r''' & = 1{,}19773 \\ \hline \text{Summe} & = 2{,}21035 \\ \tfrac{1}{2}\text{ Summe} & = 1{,}10517 \\ \tfrac{1}{2}\,k'' & = 0{,}09273 \\ \hline B & = 1{,}19790 \\ D & = 1{,}01244 \end{array}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| $\log B$ | $= 0{,}078421$ | $\log D$ | $= 0{,}005369$ |
| $\frac{1}{2}\log B$ | $= 0{,}039211$ | $\frac{1}{2}\log D$ | $= 0{,}002685$ |
| log conſt | $= 1{,}437812$ | log conſt | $= 1{,}437812$ |
| $\log z'$ | $= 1{,}555444$ | $\log z''$ | $= 1{,}445866$ |
| $z'$ | $= 35{,}9290$ | $z''$ | $= 27{,}9169$ |

Der Unterſchied zwiſchen beyden giebt die Zeit $T = 8{,}0121$ Tage. Wo die Schärfe bis auf einzelne Zeitſecunden getrieben werden ſoll, muſs man noch die fünfte Decimalſtelle mitnehmen. Denn $1''$ iſt $= 0{,}0000116$ eines Tages, und $0{,}0001$ eines Tages $= 8'',64$.

## §. 51.

Bey etwas langwierigen Rechnungen iſt es immer gut, von Zeit zu Zeit Prüfungsmittel zu haben, wodurch man ſich von der Richtigkeit der geführten Rechnung überzeugen kann. Die hier vorgeſchlagene Methode bietet mehrere dergleichen dar. Am Ende der Rechnung wird es indeſſen gut ſeyn, aus den gefundenen Elementen und den Zeiten der Beobachtung wieder $\chi$, und ſodann

dann auch die geocentrische Länge und Breite des Cometen zur Zeit der mittlern Beobachtung zu berechnen. Ersteres versichert von der Rechnung, wenigstens von dem letztern Theile derselben: letzteres zeigt zugleich die gröfsere oder geringere Genauigkeit der gefundenen Bahn. So finde ich aus den für den Cometen von 1769 im §. 47. 48. herausgebrachten Elementen am 8ten Sept. um 14 Uhr, die wahre Anomalie = 138°19′55″ und den Logarithmen seines Abstandes von der Sonne = 9,969155, hieraus die geocentrische Länge = 3ᶻ 10° 57′ 57″, die Breite = 22° 5′ 52″ südlich. Der Fehler in Ansehung der Länge ist — 2′ 57″, in Ansehung der Breite + 0′ 50″. Fehler, die für die erste rohe Bestimmung einer Cometenbahn klein genug sind.

## §. 52.

Man hat viele Tafeln, um aus der gegebenen Zeit die wahre Anomalie eines Cometen, und aus der wahren Anomalie die Zeit zu finden, worin der Comet sie beschrieben hat. Sie sind in vielen astronomischen Werken und Sammlungen anzutreffen. Die bequemste und vollständigste ist unstreitig diejenige, die in einem nicht corpulenten, wenig bekannten, aber sehr schätzbaren Buche: *Barcker Account of the Discoveries concerning Comets, London 1757. gr. 4.* enthalten ist. Die zweyte Tafel dieses kleinen Werks giebt für alle fünf Minuten der wahren Anomalie den zugehörigen parabolischen Raum, und den Logarithmen des Abstandes des Cometen, dessen Distanz in der Sonnennähe = 1 ist, mit den ersten Differenzen an, und hieraus läfst sich für jeden Cometen, und jede gegebene Zeit vom Perihelium in aller Schärfe wahre Anomalie, und Abstand von der Sonne

durch

durch eine Rechnung finden, die viel leichter ist, als bey den gewöhnlichen Cometentafeln. *) Es ist sehr zu bedauern, dass Barkers Abhandlung dem Hrn. Pingré unbekannt geblieben ist. **)

*) Eben wegen dieser vorzüglichen Bequemlichkeit und Seltenheit des engl. Originals ist diese fast ganz unbekannte und nirgends sonst erschienene Tafel, hier ganz abgedruckt worden, wodurch man sowohl dem Wunsch des Hn. Verf. nachzukommen, als auch den Astronomen einen angenehmen Dienst zu erweisen hoft. Anweisung und Beyspiele zur Erläuterung ihres Gebrauchs, wird man bey der Tafel selbst finden.

*Anmerk. d. Herausgebers.*

**) Der vollständige Titel des angeführten Werks heisst: *An Account of the Discoveries concerning comets, with the way to find their orbits, and some improvements in constructing and calculating their places, for wich reason are here added new tables, fitted to those purposes: particulary with regard to that comet, which is soon expected to return, by Thomas Barker, Gent. London, J. Whiston and B. White. 1757.* gr. 4. 54 *Seit.* und eine Kupfertafel. Die darinn vorgetragene Methode zur Findung einer Cometenbahn ist die Newtonsche, die Barker zur Rechnung eingerichtet und erläutert hat, indem er alle aufzulösende Triangel und Proportionen vollständig angiebt. Für Liebhaber der Cometengeschichte führe ich noch drey ganz unbekannte Beobachtungen des grosen und berühmten Cometen von 1744 daraus an, die Barkern von Morris mitgetheilt, und fast 1½ Monat vor den bisher bekannten gemacht wurden

| | | Länge | Breite |
|---|---|---|---|
| 1743 Oct. | 22 | 2s 26° 46′ | 7° 35′ N. |
| | 27 | 24 14 | 8 28 |
| Novb. | 1 | 21 25 | 9 26 |

Die Stunde ist nicht bestimmt: Barker glaubt, dass man etwa 8 oder 9 Uhr Abends (8U. 17′) annehmen kann, und findet auch diese Beobachtungen mit den parabolischen Elementen des Cometen übereinstimmend.

§. 53.

## §. 53.

Endlich muſs ich noch, ehe ich dieſen Abſchnitt ſchlieſse, anführen, daſs Hr. Schulze in den Abhandlungen der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften eine Methode zur Berechnung der Cometen vorgeſchlagen hat, die mit der hier vorgetragenen in Anſehung der Grundſätze, worauf ſie beruht, und in Anſehung des Ganges der Rechnung, einige Aehnlichkeit hat. Dieſe Rechnung des Hrn. Schulze iſt indeſſen viel weitläuftiger und unbequemer: hauptſächlich wohl deswegen, weil er nicht vorausſetzt, daſs auch die Chorde der Erdbahn im Verhältniſs der Zeiten geſchnitten werde, und weil er ſtatt des curtirten Abſtandes von der Erde, den Abſtand des Cometen von der Sonne in der erſten Beobachtung als die zu ſuchende unbekannte Gröſse annimmt.*) Zugleich iſt dabey ein kleiner Übereilungsfehler vorgefallen. Herr Schulze ſagt nemlich, Lambert habe bewieſen, daſs bey faſt gleichen Zwiſchenzeiten der *radius vector* in der mittlern Beobachtung die Chorde der Cometenbahn ſehr nahe im Verhältniſs der Zeiten ſchneide: *pourvu qu'on emploie des obſervations aſſez diſtantes entr'elles.* Man würde dieſs bloſs für einen Druckfehler halten: allein bey Anwendung ſeiner Methode auf den Cometen von 1779 wählt er wirklich die von einander entfernteſten Beobachtungen, die er nur hatte, macht die Zwiſchenzeit von mehr als 80 Tagen, und bringt deswegen auch ganz natürlich Elemente dieſes Cometen heraus, die von den wahren ungemein verſchieden ſind.

Vier-

*) *Moyen ſimple et facile pour déterminer par approximation l'orbite d'une cométe. Nouveaux Mémoires de l'Academie 1782. p. 129 ſqq.*

# Vierter Abſchnitt.

## Verbeſſerung der gefundenen Elemente einer Cometenbahn.

### §. 54.

Die im vorigen Abſchnitt vorgetragene Methode, die Bahn eines Cometen aus drey Beobachtungen zu beſtimmen, lehrt die Elemente derſelben noch nicht genau genug kennen, ſondern dieſe bedürfen nachmals noch immer einer Verbeſſerung und Berichtigung. Theils nemlich iſt das Verfahren ſelbſt nicht ganz genau, da eine Vorausſetzung dabey angenommen iſt, die nicht immer vollkommen mit der Wahrheit zutreffen wird: theils laſſen ſich auch nur Beobachtungen dabey brauchen, die nicht ſehr von einander entfernt ſind, deren unvermeidliche Fehler einen um ſo viel gröſsern Einfluſs auf die Elemente haben, je kleiner die Zwiſchenzeiten ſind.

### §. 55.

Wenn man alſo ſehr von einander entfernte Beobachtungen eines Cometen hat, oder, welches gleich viel iſt, wenn der Comet, deſſen Bahn man berechnet, lange geſehn und beobachtet worden iſt, ſo würde man ſich unnöthiger Weiſe damit aufhalten, wenn man blos die obige Rechnung verbeſſern wollte. Man muſs vielmehr dann ſogleich eine Verbeſſerungs-Methode wählen, bey der man von den unter ſich entfernteſten Beobachtungen Gebrauch machen kann. Hierzu werde ich die bequemſten unten vorſchlagen. Iſt hingegen, welches ſehr

oft

oft der Fall ist, der Comet nicht lange, z. B. nur zwey bis drey Wochen gesehen worden, so kann man es lediglich bey Verbesserung des im vorigen Abschnitt vorgetragenen Verfahrens bewenden lassen. Diese Verbesserung ist, wie sich gleich zeigen wird, sehr leicht und bequem. Man thut auch sodann wohl, wenn man gleich Beobachtungen bey der ersten Rechnung zum Grunde legt, die nicht zu nahe bey einander sind. Die Zwischenzeit kann ohne Bedenken 12, 14, 16 und mehr Tage betragen, besonders wenn der scheinbare Abstand des Cometen von der Sonne nicht zu klein ist.

## §. 56.

Unsere Methode nemlich würde, wie schon oft erinnert ist, eine geometrische Schärfe haben, wenn wirklich, wie dabey angenommen ist, die mittlern *radii vectores* sowohl die Chorde der Erdbahn, als die Chorde der Cometenbahn im Verhältnifs der Zwischenzeiten schnitten. Denn so wäre in der That.

$$\varrho''' = M\,\varrho'$$

Da dieſs aber sehr selten völlig zutreffen kann, so wird eigentlich

$$\varrho''' = (M + v)\,\varrho' + h$$

seyn. Jetzt, da man die Cometenbahn schon beyläufig kennt, lassen sich nun die Werthe von $v$ und $h$ finden.

## §. 57.

*Fig. 1.*

Für die Erdbahn ist nemlich eigentlich:

$$ad : dc = R' \sin (A'' - A') : R''' \sin (A''' - A'')$$

Für die Cometenbahn berechne man sobald man $\varrho'$ aus

den Gleichungen nach §. 41. gefunden hat, durch die Formeln des §. 43. Zeit und Abſtand des Periheliums, und hieraus die wahre Anomalie $\omega$ zur Zeit der mitlern Beobachtung. Damit ergeben ſich, weil $\Phi$ und $\chi$ ohnedem ſchon bekannt ſind, die Unterſchiede der wahren Anomalien zwiſchen der erſten und zweyten Beobachtung $= \tau$, und zwiſchen der zweyten und dritten Beobachtung $= \sigma$, denn es iſt

$$\tau = \omega - \Phi$$
$$\sigma = \Phi + \chi - \omega = \chi - \tau$$

und ſodann iſt für die Chorde der Cometenbahn

$$AD : DC = r' \sin \tau : r''' \sin \sigma.$$

Damit ſind alſo die wahren Verhältniſſe von $ad : dc$ und von $AD : DC$ bekannt.

## §. 58.

*Fig.* 2.

Wir müſſen nun wieder zu der zweyten Figur zurückkehren. Es ſey demnach $adc$ die Chorde der Erdbahn auf die Ebene projicirt, auf der der mittlere Radius Vector für die Erde ſenkrecht ſteht, $aA$, $dD$, $cC$, die gleichfalls projicirten Geſichtslinien §. 38., ſo iſt

$$CO : AM = \frac{CD}{\sin COD} : \frac{AD}{\sin DMA}$$

$$cO : aM = \frac{cd}{\sin COD} : \frac{ad}{\sin DMA}$$

folglich

$$CO + cO = \delta''' =$$

$$\left(\frac{CD \cdot AM}{DA} + \frac{aM \cdot cd}{ad}\right) \frac{\sin DMA}{\sin COD}.$$

Setzt

Setzt man nun $aM = f$, so ist, da $Aa = \delta'$ ist, $AM = \delta' - f$. Ferner haben wir, wie in §. 38 $DMA = b'' - b'$, $COD = b''' - b''$. Also ist die Formel

$$\delta''' = \frac{\sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')} \left( \frac{DC}{DA} (\delta' - f) + \frac{dc}{ad} f \right)$$

Man weiss nun, dass die Verhältnisse $\frac{DC}{DA}$ und $\frac{cd}{ad}$ beyde nicht viel von dem Verhältnisse $\frac{t''}{t'}$ verschieden sind. Es sey also

$$\frac{DC}{DA} = \frac{t''}{t'} + p$$

$$\frac{cd}{ad} = \frac{t''}{t'} + q$$

wobey also § 57

$$p = \frac{r''' \sin \sigma}{r' \sin \tau} - \frac{t''}{t'}$$

$$q = \frac{R''' \sin(A''' - A'')}{R' \sin(A'' - A')} - \frac{t''}{t'}$$

so wird

$$\delta''' = \frac{\sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')} \left( \frac{t''}{t'} \delta' + p\delta' - pf + qf. \right)$$

Da nun §. 38

$$\frac{\sin(b'' - b')\, t''}{\sin(b''' - b'')\, t'} = N$$

so ist

$$\delta''' = N \left( 1 + \frac{t'}{t''} p \right) \delta' + \frac{(q-p) f \sin(b'' - b')}{\sin(b''' - b'')}$$

Nun ist nach §. 38

$$\varrho' = \frac{\delta' \operatorname{cof} b'}{\operatorname{sin}(A''-\alpha')} \text{ und } \varrho''' = \frac{\delta''' \operatorname{cof} b'''}{\operatorname{sin}(A''-\alpha''')}$$

also

$$\varrho''' = M\left(1+\frac{t'}{t''}\right)\varrho' + \frac{(q-p)\operatorname{sin}(b''-b')\operatorname{cof} b''' f}{\operatorname{sin}(b'''-b'')\operatorname{sin}(A''-\alpha''')}$$

Es ist aber

$$f = \frac{ad \operatorname{sin} b''}{\operatorname{sin}(b''-b')} = \frac{R' \operatorname{sin}(A''-A')\operatorname{sin} b''}{\operatorname{sin}(b''-b')}.$$

Setzt man diesen Ausdruck von $f$ in den zweyten Theil des Werths von $\varrho'''$, so wird derselbe

$$h = \frac{R' \operatorname{sin}(A''-A')\ (q-p)\ \operatorname{tang} b''}{(\operatorname{tang} b''' - \operatorname{tang} b'')\operatorname{sin}(A''-\alpha''')}$$

oder wenn man für tang $b''$, tang $b'''$, ihre Werthe setzt, nach §. 38.

$$h = \frac{R' \operatorname{sin}(A''-A')\ (q-p)\ \operatorname{tang}\beta''}{\operatorname{tang}\beta'''\operatorname{sin}(A''-\alpha'') - \operatorname{tang}\beta''\operatorname{sin}(A''-\alpha''')}$$

$$= \frac{R' \operatorname{sin}(A''-A')\ (q-p)\ m}{\operatorname{tang}\beta''' - m \operatorname{sin}(A''-\alpha''')}$$

so dass der Nenner derselbe ist, den wir oben §. 38 für M gebrauchten. Und so heisset die ganze Gleichung

$$\varrho''' = M\left(1+\frac{t'}{t''}p\right)\varrho' + \frac{R' \operatorname{sin}(A''-A')\ (q-p)\ m}{\operatorname{tang}\beta''' - m \operatorname{sin}(A''-\alpha''')}$$

## §. 59.

Damit haben wir also die Werthe von $v$ und $h$ in der Gleichung

$$\varrho''' = (M+v)\,\varrho' + h.$$

das ist, den Einfluss der kleinen Grösen $p$, und $q$, die

wir

wir bey der erſten Auflöſung ganz vernachläſsigten, auf den Werth von $\varrho'''$ beſtimmt. Man könnte damit nun die Verbeſſerung der vorigen Rechnungen ſuchen. Allein eine Bemerkung wird dieſe Arbeit noch ſehr abkürzen. Es kann nemlich das $\varrho'$, das uns unſere vorige Rechnung gab nur ſehr wenig von dem wahren, welches wir nun ſuchen, verſchieden ſeyn. Bezeichnet man jenes zum Unterſchiede mit $(\varrho)$, ſo wird man, da $h$ über dem nur klein iſt, ohne allen merklichen Fehler

$$\frac{h\,\varrho'}{(\varrho)} = h$$

in die Gleichung für $\varrho'''$ ſetzen können. Damit iſt alſo

$$\varrho''' = \mathrm{M}\left(1 + \frac{t'}{t''}\,p + \frac{h}{(\varrho)}\right)\varrho'$$

und alſo gerade zu

$$\varrho''' = (\mathrm{M} + v)\,\varrho'$$

wobey

$$v = \frac{\mathrm{M}\,t'}{t''}\,p + \frac{h}{(\varrho)}$$

## §. 60.

Um alſo die zwey Gleichungen für $r'''$ und $k''$ zu verbeſſern darf man nur alle Coefficienten, die M enthalten, mit

$$\frac{\mathrm{M} + v}{\mathrm{M}} = \mathrm{H}$$

und diejenigen, die $\mathrm{M}^2$ enthalten, mit $\mathrm{H}^2$ multiplicieren. Die Gleichung für $r'$ bleibt ungeändert. Da man die Logarithmen dieſer Coefficienten aus der vorigen Rechnung vor ſich hat, ſo iſt dieſs Verfahren nichts weniger als beſchwerlich.

## §. 61.

Es wird indeſſen wohl gut ſeyn, die zur Beſtimmung von H nöthigen Formeln aus den vorigen §. §. mehrerer Deutlichkeit wegen zu ſammlen, um ſie beſſer überſehen zu können. Sobald man alſo aus der erſten Rechnung den genäherten Werth von $\varrho' = (\varrho)$, die Zeit und den Abſtand des Periheliums, und $\omega$, mithin $\tau$ und $\sigma$ gefunden hat, §. 57., ſo berechne man

$$p = \frac{r''' \sin \sigma}{r' \sin \tau} - \frac{t''}{t'}$$

$$q = \frac{R''' \sin (A''' - A'')}{R' \sin (A'' - A')} - \frac{t''}{t'}$$

und ſodann

$$h = \frac{R' \sin (A'' - A') (q - p) m}{\tang \beta''' - m \sin (A'' - \alpha''')}$$

und ſo iſt

$$H = 1 + \frac{t'}{t''} p + \frac{h}{(\varrho) M.}$$

Da in dem letzten Gliede der Gleichung für H, das $h$ wider mit M dividirt vorkömmt, $h$ und M aber, den Factor $t''$ abgerechnet, einerley Nenner haben, ſo iſt noch bequemer zur Rechnung

$$\frac{h}{(\varrho) M} = \frac{R' \sin (A'' - A') (q - p) m t'}{(\varrho) [m \sin (A'' - \alpha') - \tang \beta'] t''}$$

Mit dieſem Werthe von H wird ſodann die Verbeſſerung der Coefficienten vorgenommen. Man wird alſo zwey neue, von den vorigen ſehr wenig verſchiedene Gleichungen für $r'''$ und $k''$ erhalten, woraus ſich der verbeſſerte Werth von $\varrho'$ um ſo leichter wird finden laſſen, da man aus dem vorher gefundenen Werth von $(\varrho)$ ſchon ſehr nahe die Gränzen kennt, zwiſchen denen er enthalten

halten seyn muss. Zwey Hypothesen für $\varrho'$, und eine nachmalige leichte Interpolation sind dazu vollkommen hinreichend.

## §. 62.

Um den Gang der Rechnung noch mehr zu erläutern, will ich das Beyspiel von den Cometen von 1769 aus §. 46. 47. wieder vornehmen. Wir haben schon $\omega = 138^\circ\ 19'\ 55''$ in §. 51. gefunden. Nun ist

$$\varphi = 135^\circ\ 52'\ 24''$$
$$\chi = 4^\circ\ 27'\ 46''$$

also

$$\tau\ \phi = 2^\circ\ 27'\ 31''$$
$$\sigma\ \phi = 2^\circ\ 0'\ 15''$$

ferner war $r' = 1{,}02367$, und $r''' = 0{,}83504$.

Folglich für $p$.

| | |
|---|---|
| $\log r' = 0{,}010160$ | $\text{l. } r''' = 9{,}921707$ |
| $\text{l. fin } \tau = 8{,}543722$ | $\text{l. fin } \sigma = 8{,}632433$ |
| $\text{l. } r' \text{ fin } \tau = 8{,}553882.$ | $\text{l. } r''' \text{ f. } \sigma\ 8{,}554140$ |
| | $\text{l. } r' \text{ fin } \tau\ 8{,}553882$ |
| | $\log.\ 0{,}000258$ |

Zu diesem Logarithmus gehört die Zahl 1,00060. Da nun in unserm Fall $\frac{t''}{t'} = 1$, so ist $p = 0{,}00060$.

Für $q$ haben wir $A'' - A' = 3^\circ\ 53'\ 26''$, und $A''' - A'' = 3^\circ\ 53'\ 49''$, also

| | |
|---|---|
| $\text{l. } R' = 0{,}003132$ | $\text{l. } R''' = 0{,}002184$ |
| $\text{l. f. } (A'' - A') = 8{,}831555$ | $\text{l. f. } (A''' - A') = 8{,}832267$ |
| $\text{l. } R' \text{ f. } (A'' - A') = 8{,}834687$ | $\text{l. } R''' \text{ f. } (A''' - A'') = 8{,}834451$ |
| | $\text{l. } R' \text{ f. } (A'' - A') = 8{,}834687$ |
| | $\log.\ 9{,}999764$ |

Zu dieſem Logarithmus gehört die Zahl 0,99946, alſo iſt $q = -0{,}00054$. Um nun $\frac{h}{(\varrho)\,M}$ zu finden, ſo iſt

$$\begin{aligned} q &= -0{,}00054 \\ p &= +0{,}00060 \\ q-p &= -0{,}00114 \end{aligned}$$

demnach

$$\begin{aligned} \log R' \sin (A'' - A') &= 8{,}834687 \\ \log (q-p) \;.\;. &\quad 7{,}056905 \\ \log m \;.\;. &\quad 9{,}648938 \\ &\quad 5{,}540530 \\ *)\ \log 0{,}12210 \;.\; &\quad 9{,}086716 \\ \log (\varrho) \;.\;. &\quad 9{,}541829 \\ \log \frac{h}{(\varrho)\,M} = &\quad 6{,}911985 \end{aligned}$$

Alſo iſt, da hier $t' = t''$,

$$\begin{aligned} \frac{h}{(\varrho)\,M} &= -0{,}00082 \\ p\,\frac{t'}{t''} &= +0{,}00060 \end{aligned}$$

Folglich

$$H = 1 + p\,\frac{t'}{t''} + \frac{h}{(\varrho)\,M} = 0{,}99978$$

Alſo iſt $H = 0{,}99978$, und Logar. $H = 9{,}999904$. Man darf alſo, um die verbeſſerten Coefficienten in den Gleichungen für $r'''$, $k''$, zu erhalten, von den Logarithmen der Glieder, die M enthalten, nur 96, als das Complement des Logarithmus H zu 1, und von denen die $M^2$ enthalten, 192 abziehn, um die Logarithmen der

*) 0.12210 iſt nemlich der vorhin §. 46 berechnete Werth des Zahlers für $M = m \sin (A'' - \alpha') - \tan g\, \beta'$.

der wahren Werthe für dieſe Glieder zu finden. Damit findet man alſo ſehr leicht

$$r''' = r\,\frac{1,01011 - 1,21455\,\varrho' + 0,90829\,\varrho'^2}{}$$

$$k'' = r\,\frac{0,01868 - 0,10958\,\varrho' + 0,49694\,\varrho'^2}{}$$

Dieſe Gleichungen ſind indeſſen hier, da H ſo nahe $= 1$ iſt, ſo wenig von den vorigen verſchieden, daſs es ſich nicht der Mühe lohnt, $\varrho'$ von neuem daraus zu ſuchen, zumal da die Rechnung ganz mit den §. 46. überein kömmt. Man ſieht, wie nahe die Vorausſetzung, daſs die Chorden im Verhältniſs der Zwiſchenzeiten geſchnitten worden, für eine Zwiſchenzeit von acht Tagen zutrifft. Ich erinnere nur noch, daſs man gleich Anfangs den Werth für M, und nochmals die kleinen Bögen, $\sigma$, $\tau$, $A'' - A'$, $A''' - A''$, genau genug berechnen muſs, damit nicht aus Nachläſsigkeit in der Rechnung die geſuchte Verbeſſerung miſslich ausfalle.

## §. 63.

Dieſs iſt alſo, wie es in die Augen fällt, eine ſehr leichte Methode, die erſte Rechnung über die Elemente der Cometenbahn zu verbeſſern; und man wird alsdenn die Elemente ſo genau beſtimmen, als ſie ſich nur immer aus drey nicht ſehr weit von einander entfernten Beobachtungen finden laſſen. Aber durch einander nahe Beobachtungen wird die Bahn eines Cometen nie genau gefunden, theils weil alle Beobachtungen aus mehrern Urſachen immer fehlerhaft ſind, und theils auch deswegen, woran man ſelten zu denken ſcheint, weil wir die Länge der Sonne noch eben nicht bis zu einzelnen Secunden genau berechnen können, wenigſtens vor Herr

de

de Lambre, und Herr von Zach neuern Bemühungen noch weiter zurückblieben. Eine Unzuverläſsigkeit oder ein Fehler von 10″ in der Länge der Sonne kann unter gewiſſen Umſtänden gröſsere Folgen haben, als ein Fehler von einer oder gar mehreren Minuten in der beobachteten Länge und Breite des Cometen. Eine Warnung für den Rechner, den Ort der Sonne bey jeder Beobachtung mit gehöriger Sorgfalt zu ſuchen. Fehler aber in der Länge, oder dem Abſtande der Sonne, oder in der beobachteten Länge und Breite des Cometen haben natürlich einen ſo viel gröſseren Einfluſs auf die Beſtimmungsſtücke der Cometenbahn, je näher die Beobachtungen unter einander ſind, und je kleiner alſo das in der Zwiſchenzeit beſchriebene Stück der Cometenbahn iſt.

## §. 64.

Man hat verſchiedene Methoden angegeben, um auch die unter ſich entfernteſten Beobachtungen zur Correction einer ſchon beyläufig bekannten Cometenbahn brauchen zu können. Man kann ſie indeſſen auf drey vorzügliche reduciren: nemlich die Methode des Herrn Lambert, des Herrn de la Place, und des groſsen Newtons. Alle drey wollen wir näher unterſuchen, nnd mit einander vergleichen.

## §. 65.

Lambert ſchlägt vor, die Diſtanzen des Cometen von der Erde in drey Beobachtungen aus der Conſtruction, oder aus einer erſten Rechnung zu nehmen, ihre Unterſchiede von den wahren als Differential-Gröſsen anzuſehen, deren Potenzen man bey der Rechnung weglaſſen

laſſen kann, und aus den beobachteten Zwiſchenzeiten den Betrag dieſer Unterſchiede zu beſtimmen. Es mögen die drey aus der Conſtruction, oder der erſten Rechnung gefundenen Diſtanzen des Cometen von der Erde $a$, $b$, $c$, ſeyn, ſo nimmt er für die wahren Diſtanzen $a + x$, $b + y$, $c + z$ an: drückt dadurch die Abſtände des Cometen von der Sonne, und die Chorden der Cometenbahn zwiſchen der 1ten und 2ten, 2ten und 3ten, 1ten und 3ten Beobachtung aus, und vergleicht dieſe vermittelſt ſeines Theorems mit den beobachteten Zwiſchenzeiten. Da er alle Potenzen von $x$, $y$, $z$ weg läſst, ſo erhält er ihren Werth natürlich durch lineariſche Gleichungen. Allein die Rechnung iſt nicht wenig beſchwerlich und weitläuftig, und dieſs, wie ich aus eigener Erfahrung behaupten kann, in einem ungleich gröſsern Grade, als ſie vielleicht auf den erſten Anblick der von Lambert berechneten Beyſpiele ſcheinen dürfte.

## §. 66.

Ungleich bequemer iſt es nemlich, von den beyläufig bekannten Elementen zwey zu wählen, dieſe mit drey Beobachtungen zu vergleichen, um zu ſehn, ob ſie mehr oder weniger damit übereinſtimmen: dann nachzurechnen, was kleine Veränderungen in dieſen Elementen bey jener Vergleichung ändern werden. Dadurch wird der Fehler dieſer beyden Elemente bekannt, und daraus laſſen ſich ſo wohl die zum Grunde der Rechnung angenommen, als auch die übrigen Beſtimmungsſtücke der Bahn genau finden, oder verbeſſern.

## §. 67.

Herr de la Place wählt hierzu Zeit und Abſtand des Periheliums. Er nimmt dafür drey Hypotheſen an,

die

die wenn $\tau$ die Zeit der Sonnenähe, $\pi$ den Abſtand der Sonnennähe, wie ſie die Conſtruction, oder die zu verbeſſernde Rechnung gegeben hatte, und $r$, $s$, kleine willkührliche Gröſsen bedeuten, ſich ſo vorſtellen laſſen.

1te Hypotheſe. 2te Hypotheſe. 3te Hypotheſe.

$$\tau \qquad \tau + r \qquad \tau$$
$$\pi \qquad \pi \qquad \pi + s.$$

Nun berechnet er für die Zeiten dreyer unter ſich ſo entfernter Beobachtungen, als er nur haben kann, aus jeder der drey Hypotheſen die Unterſchiede der wahren Anomalien, und die Abſtände des Cometen von der Sonne. Aus den drey Abſtänden des Cometen von der Sonne, und den beobachteten geocentriſchen Längen und Breiten findet er durch eine nicht beſchwerliche Rechnung wieder die Unterſchiede der wahren Anomalien. Stimmen die auf dieſe beyden Arten gefundenen Unterſchiede der wahren Anomalien mit einander für eine dieſer Hypotheſen überein, ſo giebt dieſe Zeit und Abſtand des Periheliums richtig an; wo nicht, ſo läſst ſich doch aus dieſen drey Vergleichungen, auf eine ganz ähnliche Art, wie wir es gleich bey der Newtonſchen Methode ſehen werden, die wahre Zeit und der wahre Abſtand des Periheliums finden. Ich halte mich um ſo weniger bey einer weitläuftigern Auseinanderſetzung dieſer Methode auf, da Herr de la Place ſelbſt,*) und nach ihm Herr Pingré ſie ſo umſtändlich erläutert haben.**)

§. 68.

*) *Mem. de l'Acad. Roy. des Sciences de Paris. 1780. p. 13 ſq. Pingré Cométographie Tom. II. p. 368 ſq.*

**) Da die Formeln des Herrn la Place noch in keinem deutſchen Werke erſchienen, und das Werk des Herrn *de la Place, Théorie du mouvement et de la figure elliptique des Planétes. Paris 1784* ſelten iſt, worinn dieſe Methode noch

## §. 68.

So bequem und brauchbar dieſe Methode auch iſt, ſo glaube ich doch, daſs man der Newtonſchen, wo man ſtatt Zeit und Abſtand des Periheliums, die Länge des Knotens

noch beſſer entwickelt iſt, ſo glaubte der Herausgeber durch ihre Mittheilung den deutſchen Leſern doch einen Gefallen zu erzeigen, vorzüglich da man hierdurch ſämmtliche Verbeſſerungsarten der erſten Elemente einer Cometenbahn beyſammen erhält. Dieſs wird uns zugleich Gelegenheit geben, auf den Gebrauch conſtanter Logarithmen aufmerkſam zu machen, die bey Wiederholung dieſer Methode bey mehrern Hypotheſen die Rechnung noch abkürzen. Es bedeuten auch hier, wie bey dem Herrn Verfaſſer, A Länge der Sonne; R Abſtand der Erde von der Sonne; $\alpha$ beobachtete Länge des Cometen; $\beta$ beobachtete Breite des Cometen; C heliocentriſ. Länge und $\lambda$ heliocentriſ. Breite deſſelben; ſo wird man 1) die wahren Anomalien $\varphi'$, $\varphi''$, $\varphi'''$ durch die bekannte Diſtanz des Periheliums, und die Zeit des Durchgangs durchs Perihelium aus der hier mit abgedruckten Barkeriſchen Tafel finden; ſo wie auch $r'$, $r''$, $r'''$. 2) Berechne man 3 Conſtanten nach folgenden Formeln:

wenn man $\cos\tau = \cos\beta \cos(A-\alpha)$ macht, ſo iſt

Ite Conſtante $= \log R + \log \sin\tau$
IIte . . $= \log \sin\beta - \log \sin\tau$
IIIte . . $= \log R + \log \sin(A-\alpha)$

Man ſieht, daſs dieſe Conſtanten von der Diſtanz des Periheliums und dem Durchgang durchs Perihelium nicht abhängen, alſo bey allen Veränderungen dieſer beyden Stücke immer die nämliche Gröſse behalten. 3) Dann iſt

$\log \sin K =$ Ite Conſtante $- \log r$.
Winkel $\Sigma = K + \tau$ (eigentlich $180° - K - \tau$)
$\log \sin\lambda = \log \sin\Sigma +$ IIte Conſtante
log. ſin. des Winkels am Cometen $=$ IIIte Conſt. $- \log (r \cos\lambda)$
hieraus $C = \alpha \pm$ dieſen Winkel am Cometen

4) Der

Knotens und die Neigung der Bahn in den drey Hypotheſen zum Grunde legt, eben die Kürze und Geſchmeidigkeit geben kann, und daſs ſie ſodann weſentliche Vorzüge vor der de la Placiſchen hat. Ich nenne ſie die Newtonſche: denn es iſt nur ein Gedächtnifsfehler des groſsen Eulers, der doch zuverläſsig Newtons Schriften geleſen hatte, und ſich gewifs nicht mit fremden Federn zu ſchmücken brauchte, wenn er ſich die Erfindung derſelben zuſchreibt. *) Newton hat ſie zuerſt

4) Der Winkel zwiſchen

1ten und 2ten Radius Vector ſey $\chi'$
1 . . 3 . . . . . $\chi''$
2 . . 3 . . . . . $\chi'''$

ſo hat man

$$\cos\chi' = \cos(C''-C')\cos\lambda'\cos\lambda'' + \sin\lambda'\sin\lambda''$$
$$\cos\chi'' = \cos(C'''-C')\cos\lambda'\cos\lambda''' + \sin\lambda'\sin\lambda'''$$
$$\cos\chi''' = \cos(C'''-C'')\cos\lambda''\cos\lambda''' + \sin\lambda''\sin\lambda'''$$

wobey zu merken, daſs man die Sinus und Coſinus von $\lambda$ ſchon in den vorigen Formeln gebraucht, und daſs man nur zwey von dieſen drey Formeln berechnet. 5) Es ſey nun

$$\chi' - (\Phi'' - \Phi') = q$$
$$\chi'' - (\Phi''' - \Phi') = n$$

So muſs, wenn die Annahmen für die Diſtanz des Perihe-liums und den Durchgang durchs Perihelium richtig ſind, $q$ und $n$ gleich Null ſeyn. Da dieſs ſelten der Fall iſt, ſo ändert man erſtlich blos die Zeit des Durchgangs durchs Perihelium: und wiederholt die vorige Rechnung dann noch einmal mit veränderter Diſtanz des Periheliums. Aus den Vergleichungen der drey ſo gefundenen Werthe von $q$ und $n$ läſst ſich durch Interpoliren eine Hypotheſe finden, wo beyde Werthe $= 0$ ſind; welche dann durch eine ähnliche Rechnung zu prüfen iſt. *Anmerk. d. Herausgeb.*

*) *Cum igitur hoc deſideratum aliquamdiu animo volviſſem, ſequentem methodum ſum aſſecutus etc. Theoria mot. plan. et com. p. 140.*

erſt angegeben, und Gregory ausführlich erläutert. *) Viele neuere Schriftſteller nennen indeſs nur Eulern, ohne Newtons zu erwähnen.

## §. 69.

Gewöhnlich hat man dieſe Methode nur dann brauchen zu müſſen geglaubt, wenn man die elliptiſchen Elemente einer Cometenbahn finden wollte, eine Arbeit, die ſelten etwas zuverläſsiges giebt, ob gleich, wenn man einmal dieſe undankbare Arbeit unternehmen will, gerade dieſe Methode am allerbequemſten dabey angewandt werden kann. Allein auf eine viel kürzere Art dient ſie zur Verbeſſerung der paraboliſchen Elemente. So hat ſie auch Struyk, nur, weil ihm das ſchöne Lambertſche Theorem noch nicht bekannt war, mit unnöthiger Weitläuftigkeit, und vielen überflüſsigen Rechnungen gebraucht. **) Kürzer habe ich mich ihrer ſchon vor 17 Jahren bedient, um die Elemente des Cometen von 1779, aus Beobachtungen, die ich faſt ohne alle Inſtrumente angeſtellt hatte, zu berechnen. ***)

## §. 70.

Bey dieſer Methode kömmt nun die Aufgabe vor: aus der gegebenen Lage der Cometenbahn gegen die Ecliptik, und der geocentriſchen Länge und Breite des Cometen, die heliocentriſche Entfernung des Cometen vom

*) *Newton Princip. l. III. p. 42.*

**) *N. Struyk Vervolg van de Beſchryving der Staartſterren Amſt. 1753 p. 1. ſqq.*

***) Aſtronomiſches Jahrbuch, 1782. p. 130 131.

vom Knoten, und den Abſtand des Cometen von der Sonne zu finden. Newton ſetzt die Auflöſung als bekannt voraus: Gregory, Euler und Struyk haben ſie vorgetragen. Herr Lexell hat in einer eigenen Abhandlung, und endlich Herr Profeſſor Nordmark in einem Programm den dazu dienenden Formeln die möglichſte Kürze und Geſchmeidigkeit zu geben geſucht. Und doch ſcheint es mir, daſs man dieſe Aufgabe zum Gebrauch noch bequemer auflöſen könne, als bisher geſchehen iſt. Immer hat hat man ſich nemlich nur der ebenen Trigonometrie dabey bedient: und die Aufgabe gehört offenbar für die ſphäriſche, da es hier auf die Lage zweyer Ebenen gegeneinander ankömmt, die erſte Ebene wird durch den Mittelpunct der Sonne, der Erde, und des Cometen beſtimmt: die andere iſt die durch den Knoten und die Neigung gegebene Ebene der Cometenbahn.

## §. 71.

*Fig. 3.*

Es ſey demnach EA ☊ TL die Ecliptik, ☊ der Ort des Knotens, in unſerer Figur des niederſteigenden. J ☊ N die aus der Sonne geſehene ſcheinbare Cometenbahn, T der Ort der Erde, C der beobachtete geocentriſche Ort des Cometen. Man ziehe durch T und C einen gröſsten Kreis TKCG, ſo iſt K der heliocentriſche Ort des Cometen, ☊K die heliocentriſche Entfernung des Cometen vom ☊, TK die heliocentriſche Entfernung des Cometen von der Erde, KC der Winkel am Cometen, und endlich das Suppplement von TC die geocentriſche Entfernung des Cometen von der Sonne. Man ſieht leicht, daſs man alle dieſe Stücke durch die Auflöſung zweyer ſphäriſcher Dreyecke findet.

1) Im

1) Im rechtwinklichten Triangel ACT ist gegeben TA = dem Unterschiede der geocentrischen Länge des Cometen, und der Länge der Erde, und AC die beobachtete Breite des Cometen. Man suche

I. $\cos TC = \cos TA \cos AC$

und

II. $\cot ATC = \cot AC \sin TA$

2) In dem schiefwinklichten Triangel ☊KT ist gegeben ☊T = dem Unterschiede der Länge des Knotens und der Erde, der Winkel T☊K = der Inclination der Cometenbahn, und der eben gefundene Winkel ☊TK = ATC. Man suche ☊K und TK durch die Formeln

III. $\tang \frac{1}{2}(☊K + TK) = \frac{\cos \frac{1}{2}(☊TK - T☊K)}{\cos \frac{1}{2}(☊TK + T☊K)} \tang \frac{1}{2} ☊T.$

IV. $\tang \frac{1}{2}(☊K - TK) = \frac{\sin \frac{1}{2}(☊TK - T☊K)}{\sin \frac{1}{2}(☊TK + T☊K)} \tang \frac{1}{2} ☊T.$

Damit ist dann auch KC = TC − TK bestimmt, und so ist, wenn wir wie sonst, R die Distanz der Erde, $r$ die Distanz des Cometen von der Sonne nennen.

(*) V. $r = \frac{R. \sin TC}{\sin KC.}$

## §. 72.

Vergleicht man diese Formeln mit denen, die man bisher gegeben hat, so wird ihre vorzügliche Bequemlichkeit, besonders bey der Anwendung auf die Verbesserung einer Cometenbahn einleuchtend seyn. Euler z. E. braucht in den *Recherches sur la vraie orbite elliptique de la Comète* 1769, acht Formeln, da wir hier mit fünf ausreichen. Alle acht muss Euler für jede

F 2

Vide in Tomo V Monatliche Correspondenz von Zach der, elegantiores formulas D. Gauss

der drey Hypotheſen, die er in Anſehung der Länge des Knotens und der Neigung der Bahn angenommen hatte, berechnen: hier bleibt die erſte, zweyte, und der Zähler der fünften bey allen drey Hypotheſen dieſelben: und noch über dem iſt der Coefficient von tang $\frac{1}{2}$ ☊T für zwey Hypotheſen gleich. Kurz Euler muſs für jede Beobachtung 75, wir brauchen nur 43 Logarithmen hinzuſchreiben. Lexell und Nordmark reichen etwa mit 57 oder 60 aus.

## §. 73.

Dadurch daſs hier die Aufgabe auf die Auflöſung zweyer ſphäriſchen Dreyecke gebracht iſt, wird es nun auch leicht, ſtatt der drey Hypotheſen Differential-Formeln zu gebrauchen, oder allgemein zu berechnen, was kleine Aenderungen in der Länge des Knotens, und der Neigung der Bahn in ☊K und *r* für Veränderungen hervorbringen. Allein Verſuche haben mich überzeugt, daſs der Nutzen für die Rechnung nicht erheblich iſt. Man berechnet eben ſo leicht ☊K und *r* nach unſern Formeln für drey Hypotheſen, als jene Differential-Formeln. Ich ſetze ſie deswegen auch um ſo weniger hieher, da ſie ſich faſt ohne Mühe finden laſſen.

## §. 74.

Hat man alſo drey Hypotheſen für die Länge des Knotens und die Neigung der Bahn angenommen, ſo berechnet man für jede derſelben, und für die 3 Beobachtungen ☊K $= \xi$, und *r*. Sind dieſe gefunden, ſo muſs man die Chorde zwiſchen der erſten und zweyten, und der erſten und dritten Beobachtung ſuchen.

Es

Es ist aber:

$$k' = r\sqrt{(r'' - r')^2 + 4\,r'\,r''\,\sin\tfrac{1}{2}\,(\xi'' - \xi')^2}$$

$$k'' = r\sqrt{(r''' - r')^2 + 4\,r'\,r'''\,\sin\tfrac{1}{2}\,(\xi''' - \xi')^2}$$

Aus $k'$, $k''$, und $r'$, $r''$, $r'''$, findet sich unmittelbar die Zeit, die nach den drey Hypothesen zwischen der ersten und zweyten, und zwischen der ersten und dritten Beobachtung hätte verstreichen sollen. Blos aus der Vergleichung dieser Zeiten mit den beobachteten ergiebt sich die wahre Länge des Knotens, und die wahre Neigung der Bahn: und sodann durch leichte Interpolation der wahre Werth von $r'$, $r'''$, $\xi'$, $\xi'''$, wodurch die übrigen Bestimmungsstücke der Bahn mit leichter Mühe gefunden werden.

## §. 75.

Um das ganze Verfahren also vor Augen zu legen, mögen die drey Hypothesen so vorgestellt werden:

| | 1te Hyp. | 2te Hyp. | 3te Hyp. |
|---|---|---|---|
| Länge des ☊ | ☊ | ☊ + $p$. | ☊ |
| Neigung der Bahn | $i$ | $i$ | $i + q$ |

wobey $p$ und $q$ von 10, 15, 20 oder gar mehrern Minuten genommen werden dürfen. Für jede dieser Hypothesen, und für drey Beobachtungen berechnet man nach §. 71.

$$\begin{matrix} \xi' & \xi'' & \xi''' \\ r' & r'' & r''' \end{matrix}$$

und hierauf nach §. 74.

$$k' \qquad k''$$

Damit findet man die Zeit, die nach den drey Hypothesen zwischen der ersten und zweyten, und zwischen

der erſten und dritten Beobachtung hätte verſtreichen ſollen.

| 1te Hyp. | 2te Hyp. | 3te Hyp. |
|---|---|---|
| $\tau'$ | $\tau' + l$ | $\tau' + m$ |
| $\tau''$ | $\tau'' + o$ | $\tau'' + s$ |

Die beobachteten Zwiſchenzeiten ſind aber $t'$ und $t''$. Iſt nun die wahre Länge des Knotens $= \Omega + x$, die wahre Neigung der Bahn $= i + y$ ſo hat man die Gleichungen

$$\frac{xl}{p} + \frac{ym}{q} = t' - \tau'$$

$$\frac{xo}{p} + \frac{ys}{q} = t'' - \tau''$$

und hieraus

$$x = \frac{(t' - \tau')\, sp - (t'' - \tau'')\, mp}{mo - sl}$$

$$y = \frac{(t' - \tau')\, oq - (t'' - \tau'')\, lq}{mo - sl}$$

alſo die wahre Länge des Knotens, und die wahre Neigung der Bahn.*) Die wahren Werthe von $r'$, $r'''$, $\xi'$, $\xi'''$, wer-

*) Dieſs ſind die Interpolations-Formeln, die auch bey der Methode des Hrn. de la Place (pag. 79 u. 80 in der Note) zu gebrauchen ſind. Man bezeichne die Werthe der dortigen $q$ und $n$ für die drey Hypotheſen mit $q'$, $q''$, $q'''$; $n'$, $n''$, $n'''$ ſo hat man

$$y\,(q' - q'') + x\,(q' - q''') = q' \text{ und}$$
$$y\,(n' - n'') + x\,(n' - n''') = n'$$

wo Auflöſung und Gebrauch dieſer Gleichungen mit denen des §. 76 ganz analog, und $y$ der Factor iſt, womit die Aenderung des Abſtands der Sonnennähe; $x$ hingegen der Factor, womit die Aenderung der Zeit des Durchgangs durch die Sonnennähe multiplicirt wird; um die wahren Aende-

werden ſodann durch Interpolation geſucht, indem für jede beliebige Gröſse, die zum Beyſpiel in den drey Hypotheſen gefunden worden iſt

$$B \qquad B + f \qquad B + g$$

der

Aenderungen dieſer beyden Stücke zu erhalten. Bisweilen wird es aber nöthig, die zweyten Differenzen mitzunehmen, und der Herausgeber hat ſich der vom Hrn. de la Place hierzu gegebenen Formeln mit Vortheil bey mehrern Cometen bedient. Er theilt ſie daher in Beziehung auf Hrn. de la Place Methode mit; ihre Anwendung auf jede andere, kann jedoch keine Schwierigkeit machen. Man berechne nämlich die $q$ und $n$ (p. 80 Note) in folgenden 5 Hypotheſen. 1) Mit den durch die erſte Annäherung gefundenen Elementen. 2) Mit einer geringen Aenderung des Abſtandes der Sonnennähe. 3) Mit der doppelten vorigen Aenderung. 4) Mit Beybehaltung der Diſtanz der Sonnennähe in der 1ſten Hypotheſe, ändere man die Zeit des Durchgangs durchs Perihelium um etwas geringes. 5) Mit der doppelten vorher in der 4ten Hypotheſe gemachten Aenderung. Es ſollen nun $q'$, $q''$, $q'''$, $q''''$, $q'''''$ und $n'$, $n''$, $n'''$, $n''''$, $n'''''$, die nach den Formeln (*l. c.*) in dieſen fünf Hypotheſen gefundenen Werthe von $q$ und $n$; $x$ und $y$ die Factoren bedeuten, womit man die angenommenen Aenderungen der vierten und zweyten Hypotheſe multipliciren muſs, um die wahren Aenderungen zu erhalten, ſo finden ſich $x$ und $y$ aus folgenden Gleichungen:

$$0 = (4q'' - 3q' - q''')\,y + (q''' - 2q'' + q')\,y^2 + (4q'''' - 3q' - q''''')\,x + (q''''' - 2q'''' + q')\,x^2 + 2q'$$

$$0 = (4n'' - 3n' - n''')\,y + (n''' - 2n'' + n')\,y^2 + (4n'''' - 3n' - n''''')\,x + (n''''' - 2n'''' + n')\,x^2 + 2n'$$

Wir bemerken noch, daſs man zwar dieſe Gleichungen directe durch eliminiren auflöſen kann, aber durch eine beſchwerliche Rechnung dennoch auf eine Gleichung des 4ten Grades geführt wird; daſs es daher ſtets bequemer iſt,

der wahre Werth

$$B + \frac{fx}{p} + \frac{gy}{q}$$

ſeyn wird. Es iſt klar, daſs man, alle mögliche Genauigkeit zu erhalten, die Arbeit durch drey neue, minder von einander abweichende Hypotheſen über die Länge des ☊, und die Neigung der Bahn erneuern müſſe, wenn man $x$ und $y$ merklich gröſser als $p$ und $q$ finden ſollte, oder für $p$ und $q$ zu groſse Werthe z. B. von 50, 60, oder gar mehrern Minuten angenommen hätte. Denn eigentlich iſt dieſe Methode nur in ſo weit genau, als man die Veränderungen aller übrigen Gröſsen den Veränderungen der Länge des Knotens, und der Neigung der Bahn proportional ſetzen kann, welches allerdings nur für kleine Werthe von $p$ und $q$ zuläſsig iſt. Dieſe Einſchränkung trift indeſſen die de la Placiſche und die folgende Methode gleichfalls.

## §. 76.

Auſſer dieſen beyden Verbeſſerungs-Methoden werde ich nun noch eine angeben, die mir wirklich, wo es blos um die paraboliſchen Elemente zu thun iſt, am bequemſten ſcheint. Und wenn ſie auch in Anſehung der Bequemlichkeit nicht den Vorzug hätte, den ſie wirklich hat, ſo iſt es doch immer gut, mehrere Methoden zur Auswahl zu haben, da ſich die beyden angeführten nicht immer

erſt genäherte Werthe von $x$ und $y$ mit Hinweglaſſung der quadratiſchen Glieder $x^2$ und $y^2$ zu ſuchen, und dann mit dieſen die Quadrate von x nnd y in obigen Gleichungen zu berechnen und dadurch wegzuſchaffen. Aus den Gleichungen des erſten Grades, die man ſo erhält, läſst ſich dann $x$ und $y$ leicht und ſchärfer finden.

*Anmerkung des Herausgebers.*

immer brauchen laſſen. Herrn de la Place Methode iſt miſslich, wenn der Winkel am Cometen in einer der drey zum Grunde gelegten Beobachtungen ſehr nahe ein rechter iſt: und Newtons Berechnungsart iſt dann nicht zu gebrauchen, wenn entweder die Neigung der Cometenbahn ſehr klein, oder die Erde in einer der Beobachtungen der Knotenlinie ſehr nahe iſt. Statt der Hypotheſen über den Abſtand und die Zeit der Sonnennähe, oder über die Lage der Bahn gegen die Ecliptik mache man drey Vorausſetzungen über die curtirten Diſtanzen des Cometen von der Sonne in zwey ſo weit von einander entfernten Beobachtungen, als man nur hat. Man berechne dieſe curtirten Diſtanzen nemlich aus der ſchon beyläufig bekannten Bahn,*) da ſie $\Delta'$, $\Delta'''$, heiſſen mögen, und nehme ſodann an:

| | 1te Hypoth. | 2te Hyp. | 3te Hyp. |
|---|---|---|---|
| 1te Beob. | $\Delta'$ | $\Delta' + m$ | $\Delta'$ |
| 3te Beob. | $\Delta'''$ | $\Delta'''$ | $\Delta''' + n$ |

Man berechne für $\Delta'$, und $\Delta' + m$ und der geocentriſchen Beobachtung die heliocentriſche Länge und Breite des Cometen in der erſten Beobachtung: und für $\Delta'''$ und $\Delta''' + n$ die heliocentriſche Länge und Breite in der dritten Beobachtung. Dieſe Rechnungen ſind ſehr leicht. Denn es iſt der Winkel an dem auf der Ebene



*) Statt der curtirten Diſtanzen $\Delta'$, $\Delta'''$, kann man auch mit geringer Veränderung der Rechnung die wahren Diſtanzen $r'$, $r'''$ bey den drey Hypotheſen zum Grunde legen, wenn man etwa die curtirten Diſtanzen aus der ſchon beyläufig bekannten Bahn nicht ſo leicht berechnen könnte, welches beſonders der Fall ſeyn wird, wenn man ſich noch nicht die Mühe gegeben hat, die Länge des ☊ und die Neigung der Bahn zu ſuchen, ſondern blos Zeit und Abſtand der Sonnennähe beſtimmt hat.

der Ecliptik projicirten Ort des Cometen, den ich $c$ nennen will, durch die Gleichung

$$\sin c = \frac{R \sin (A - \alpha)}{\Delta}$$

gegeben, *) und damit findet ſich $\varepsilon$, oder die Elongation des Cometen von der Erde

$$\varepsilon = 180^\circ - c - (A - \alpha)$$

Die heliocentriſche Breite aber

$$\text{tang } \lambda = \frac{\text{tang } \beta \sin (A - \alpha)}{\sin \varepsilon}$$

Dann ſucht man ſogleich nach den Formeln des §. 42 für jede der drey Hypotheſen die Länge des aufſteigenden Knotens, und die Neigung der Bahn, und da

$$r' = \frac{\Delta'}{\cos \lambda'}$$

$$r''' = \frac{\Delta'''}{\cos \lambda'''}$$

iſt, auch die wahren Anomalien in beyden Beobachtungen, den Abſtand des Periheliums, und die Zeit vom Perihelio bis zur erſten und dritten Beobachtung. Folglich hat man auch die Zeit, die zwiſchen dieſen beyden Beobachtungen, den drey Hypotheſen zu Folge hätte verflieſsen ſollen. Dieſe mit der wirklich beobachteten verglichen, giebt die erſte Vergleichung. In den drey gefundenen Bahnen addirt man zu der Zeit vom Perihelio bis zur erſten Beobachtung, die beobachtete Zeit von der erſten bis zu einer zweyten von den übrigen beyden hinreichend entfernten Beobachtung, und berech-

*) Es iſt bekannt, daſs dem Sinus von $c$ zwey Winkel, ein ſtumpfer und ein ſpitzer zugehören können. Bey der ſchon beyläufig bekannten Bahn, wird man nicht leicht zweifelhaft ſeyn können, welchen man wählen müſſe.

rechnet sodann in jeder der drey Hypothesen die geocentrische Länge, oder wenn sich die Breiten stärker ändern, die geocentrische Breite in dieser zweyten Beobachtung. Diese berechnete Länge oder Breite mit der beobachteten verglichen, giebt die zweyte Gleichung

## §. 77.

Dieſs ganze Verfahren läſst sich demnach alſo vorſtellen:

| | 1. Hyp. | 2. Hyp. | 3. Hyp. | WahreBahn |
|---|---|---|---|---|
| Curtirt. Abſtand in der 1ten Beob. | $\Delta'$ | $\Delta' + m$ | $\Delta'$ | $\Delta' + x$ |
| in der 3ten Beob. | $\Delta'''$ | $\Delta'''$ | $\Delta''' + n$ | $\Delta''' + y$ |
| Zeit zwiſchen der 1ten u. 3ten Beob. | $\tau$ | $\tau + p$ | $\tau + q$ | $t''$ beob. Zeit |
| Länge in der 2ten Beobachtung | $a$ | $a + r$ | $a + s$ | $a''$ beob. Länge |

und ſodann iſt

$$\frac{px}{m} + \frac{qy}{n} = t'' - \tau$$

und

$$\frac{rx}{m} + \frac{sy}{n} = a'' - a$$

woraus sich auf eben die Art, wie §. 75. der Werth von $x$ und $y$ ergiebt. Iſt nun $m$ und $n$ nicht zu groſs angenommen, und $x$ und $y$ kleiner, oder nicht merklich gröſser, als $m$ und $n$, ſo laſſen sich alle Elemente der Cometenbahn durch Interpolation leicht finden.

## §. 78.

Drey vollſtändige Beobachtungen ſind im Grunde zu viel, um die Bahn eines Cometen, wenn man ſie als eine Parabel annimmt, zu beſtimmen. Dies will ſagen, wenn die Bahn des Cometen nicht wirklich paraboliſch iſt, oder

wenn

wenn Fehler in den Beobachtungen ſtecken, ſo kann man nur drey Längen und zwey Breiten, oder zwey Längen und drey Breiten durch eine Parabel angeben. Dieſs iſt auch der Grund, warum ich in der eben angegebenen Verbeſſerungsmethode von der mittlern Beobachtung nur die Länge oder auch nur die Breite gebraucht habe. Allein in Lamberts, de la Place's, und der hier auf die Parabel angewendeten Newtonſchen Methode zur Verbeſſerung einer Cometenbahn ſcheint es, daſs man drey vollſtändigen Beobachtungen unter der paraboliſchen Hypotheſe genug thue. Allein dieſs ſcheint auch nur ſo. Iſt nemlich die Bahn eines Cometen von einer Parabel merklich verſchieden, oder ſind die Beobachtungen fehlerhaft, ſo bleibt nothwendig irgend eine in der Natur des Problems liegende Bedingung unerfüllt, indem man drey vollſtändigen geocentriſchen Beobachtungen, und den paraboliſchen Bewegungsgeſetzen genug zu thun glaubt. So wird man nach Lambert §. 65. die drey geocentriſchen Diſtanzen ſo beſtimmen, daſs der Comet nach den paraboliſchen Bewegungsgeſetzen zwiſchen den drey dadurch angegebenen Puncten gerade die beobachteten Zwiſchenzeiten braucht, aber dieſe drey Puncte werden nicht in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen. Herr de la Place wird nach §. 67. die Zeit und den Abſtand des Periheliums ſo beſtimmen, daſs die auf beyde Arten berechneten Unterſchiede der wahren Anomalien mit einander übereinſtimmen, allein die aus dieſer gefundenen Zeit und Abſtand des Periheliums, und den drey geocentriſchen Beobachtungen berechneten heliocentriſchen Oerter des Cometen werden nicht in einen gröſsten Kreis der Sphäre fallen. Endlich wird man nach der auf die Parabel

rabel angewandten Newtonſchen Methode eine Länge des Knotens, und eine Neigung der Bahn finden, wodurch die aus den drey geocentriſchen Beobachtungen berechneten $r'$, $r''$, $r'''$, und $k'$, $k''$, genau nach den Bewegungsgeſetzen der Parabel die beobachteten Zwiſchenzeiten geben, allein die dadurch angegebenen Oerter werden nicht in einer und derſelben Parabel liegen. In allen drey Fällen wird man alſo nicht eine, ſondern eigentlich drey Parabeln finden, die mehr oder weniger von einander unterſchieden ſind, je nachdem die Beobachtungen genauer ſind, oder die wirkliche Bahn des Cometen mehr oder weniger von einer Parabel abweicht. Man nimmt und berechnet indeſſen nur diejenige dieſer Parabeln als die wirkliche Bahn, die durch die beyden äuſerſten Puncte geht, oder die der erſten und dritten Beobachtung Genüge thut. Für dieſe drey Parabeln iſt nun bey Herrn de la Place, Zeit und Abſtand des Periheliums, bey Newtons Methode Länge des Knotens und Neigung der Bahn einerley: die übrigen drey Elemente, ſo wie bey Lambert alle fünf, fallen in allen drey Parabeln verſchieden aus.

## §. 79.

Die Bedingung, daſs alle Puncte der Cometenbahn in einer durch den Mittelpunct der Sonne gehenden Ebene liegen müſſen, iſt an ſich die weſentlichſte der Cometentheorie. Schon dieſs giebt der hier auf die Parabel angewandten Newtonſchen Verbeſſerungs-Methode der Cometenbahnen den Vorzug vor den übrigen, indem ſie dieſer Hauptbedingung genug thut. Allein auch darinn hat ſie vor denſelben einen groſsen Vorzug, daſs man ſie unmittelbar brauchen kann, die elliptiſchen Beſtimmungs-

ſtücke

ſtücke der Cometenbahn zu finden, wenn es ſich ergeben ſollte, daſs man bey dem Cometen, den man berechnet, mit einer Parabel nicht ausreiche.

## §. 80.

Um zu wiſſen, ob dieſs der Fall iſt, ſo berechne man aus den für die beyden äuſerſten Beobachtungen gefundenen paraboliſchen Elementen wieder $\xi''$ und $r''$, die man auch aus der Rechnung §. 75. gefunden hat, oder leicht finden kann. Weichen die auf beyde Arten gefundenen Werthe merklich von einander ab, iſt $p$ und $q$ nicht zu groſs angenommen, darf man ſich auf die Genauigkeit der Beobachtungen verlaſſen, und ſind dieſe weit genug von einander entfernt, ſo kann man dann verſuchen, ſtatt der Parabel die elliptiſche Bahn zu beſtimmen. Ich habe nicht gefunden, daſs ſich hiebey die Eulerſchen Methoden merklich abkürzen lieſsen, die er in den beyden oft angeführten Werken gegeben hat. Statt der Chorden $k'$, $k''$, muſs man ſobald man $\xi'$, $\xi''$, $\xi'''$, $r'$, $r''$, $r'''$, gefunden hat, ſogleich den Parameter der Ellipſe für jede der drey Hypotheſen durch die Formel

$$b = \frac{\sin(\xi'' - \xi') + \sin(\xi''' - \xi'') - \sin(\xi''' - \xi')}{\frac{\sin(\xi''' - \xi'')}{r'} + \frac{\sin(\xi'' - \xi')}{r'''} - \frac{\sin(\xi''' - \xi')}{r''}}$$

beſtimmen, welche Formel viel bequemer iſt, als diejenige, die Euler in der *theoria mot. plan. et com.* angiebt, aber im weſentlichen mit derjenigen übereinkömmt, die in den *Recherches ſur l'orbite de la Comète* 1769 enthalten iſt. Aus dem gefundenen Parameter wird leicht die wahre Anomalie in der erſten Beobachtung, der Abſtand des Periheliums, und ſodann die Zeiten vom

Peri-

Perihelium, mithin auch die Zeiten zwiſchen den Beobachtungen berechnet. Hierbey ziehe ich nun die Formeln in der *Theoria*, denen in den *Recherches* vor. Durch Vergleichung der berechneten Zwiſchenzeiten mit den beobachteten, beſtimmt man auf eben die Art, wie bey der Parabel, die Verbeſſerung der Länge des Knotens, und der Inclination, und den wahren Werth der elliptiſchen Elemente durch Interpolation.

## §. 81.

Selten oder nie wird man in den Fall kommen, die elliptiſche Bahn eines Cometen um irgend eines erheblichen Nutzens oder Vortheils willen berechnen zu müſſen. Das Stück der Cometenbahn, das der Sonne am nächſten liegt, läſs ſich faſt immer durch die paraboliſche Hypotheſe ſo genau beſtimmen, daſs man den Cometen künftig wieder erkennen, und ſeinen gegenwärtigen Lauf, Abſtand von Erde und Sonne u. ſ. w. ſcharf genug darſtellen, vorausſagen, und beurtheilen kann. Und dieſs iſt, dünkt mich, der ganze Zweck einer Cometenberechnung, da die Beſtimmung der elliptiſchen Bahn doch nie die Umlaufszeit mit einiger Sicherheit kennen lehrt, *) indem die Abweichungen der paraboliſchen Hypo-

*) Der Comet von 1770 ſcheint eine groſse und berühmte Ausnahme zu machen. Ohne darüber entſcheiden zu wollen, darf man doch bemerken 1) daſs die Beobachtungen vor dem Perihelium deswegen fehlerhafter ſeyn können, weil der ſchweifloſe Comet einen ſehr groſsen ſcheinbaren Durchmeſſer hatte, und es wohl nicht leicht iſt, immer genau den Schwerpunct dieſer Dunſtmaſſe als den eigentlichen Gegenſtand der Beobachtung zu unterſcheiden. 2) Daſs die Newtonſche, oder Eulerſche Methode, wodurch Herr Lexell,

Hypotheſe von der wahren Bahn ſich zu ſehr mit den Fehlern der Beobachtungen vermengen. Dieſe Fehler ſind gewiſs in manchen Fällen weit gröſser, als man ſich vorſtellen ſollte, woran gröſstentheils Licht und Geſtalt des Cometen, und Unvollkommenheiten unſerer Fixſternverzeichniſſe Schuld ſind.

## §. 82.

Bey Berechnung der elliptiſchen Elemente erfordert Auswahl und Behandlung der Beobachtungen die gröſste Schärfe und Sorgfalt. Es muſs auf Parallaxe, Aberration, und Nutation gehörige Rückſicht genommen werden. Vielleicht wäre es gut, für eine der wahren elliptiſchen Bahn ſchon nahe kommende Parabel alle Beobachtungen mit der gröſsten Genauigkeit zu berechnen. Die Unterſchiede der Beobachtungen von der Rechnung müſſen in ſo fern ſie blos der elliptiſchen Figur der Bahn zugehören, eine einförmige und regelmäſsige Zu- und Abnahme zeigen. Sprünge und Unregelmäſsigkeiten zeigen Fehler der Beobachtung oder Rechnung an: denn auch bey dieſer dürfen hier einzelne Secunden nicht vernachläſsiget werden. So wird man ziemlich im Stande ſeyn, wenn man anders zahlreiche Beobachtungen vor ſich hat, dieſe von ihren Fehlern zu befreyen; und dann läſst ſich etwas über die Ellipſe verſuchen, beſonders wenn der Comet in beyden Aeſten ſeiner Bahn, vor und nach der Sonnennähe geſehen worden iſt.

---

Lexell die Ellipſe, und die Umlaufszeit dieſes Cometen beſtimmte, gerade in dieſen Fall etwas miſslich anzuwenden war, da die Bahn eine ſo geringe Neigung gegen die Ecliptik hat. Ich läugne indeſſen nicht daſs dieſer paradoxe Comet eine von der Parabel ſehr abweichende Ellipſe beſchrieben hat, da ſo grobe Beobachtungen, wie die Lambertſchen (Beyträge 3ter Theil. p. 318) ſchon die Unzulänglichkeit der paraboliſchen Hypotheſe zeigten, und ſelbſt die nach dem Perihelium angeſtellten Beobachtungen ſich nicht in einer Parabel darſtellen lieſsen. Sonderbar iſt der Irrthum eines groſsen Geometers und Analyſten, des Herrn du Sejour, der durch mehrere berechnete Parabeln drey vollſtändigen Beobachtungen dieſes Cometen völlig genug gethan zu haben glaubte. *S. Du Séjour traité analytique des mouvemens apparens des corps céleſtes. Tom. II. Chap. 15. p. 613. ſq.*

# Nachricht.

Die Tafeln zu Hrn. D. Olbers Abhandlung über die Beſtimmung der Cometenbahn, werden gleich nach der Meſſe unentgeldlich nachgeliefert.

# Nachricht

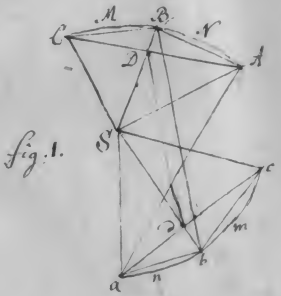



fig. 1.

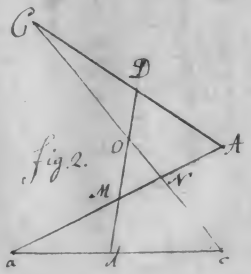
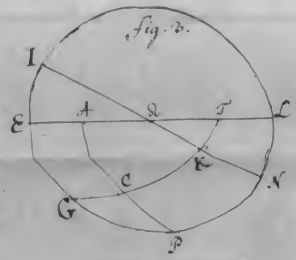
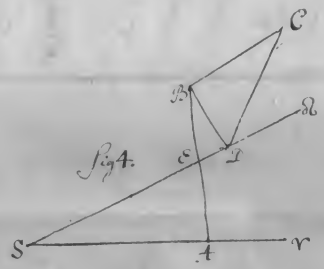
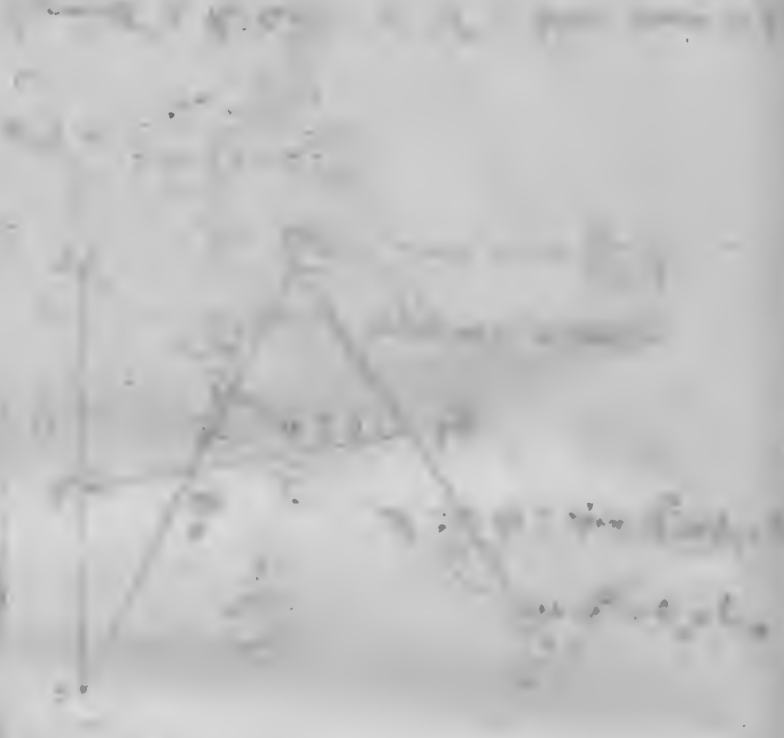



fig. 2.




Zu Alber's Abhandl. v. Conuten.



Note

al Metodo del Dottor Olbers per calcolare l'Orbita delle Comete

Pag. 45

$\text{tang}\,\xi = \text{tang}\,\beta'' \cdot \frac{\sin(A''-\alpha')}{\sin(A''-\alpha'')}$

$\text{tang}\,\zeta = \text{tang}\,\beta'' \cdot \frac{\sin(A''-\alpha''')}{\sin(A''-\alpha'')}$

$M = \frac{t''}{t'} \cdot \frac{\sin(\xi-\beta')\cos\beta'''\cos\zeta}{\sin(\beta'''-\zeta)\cos\beta'\cos\xi}$

Pag. 49

se $A > \alpha$, sia $T = A - \alpha$ ; Ma se $\alpha > A$, sia $T' = \alpha - A$

si avrà $\varepsilon$ dalla formola

$\text{tang}\left(\varepsilon + \frac{1}{2}T\right) = \frac{\varrho+R}{\varrho-R}\,\text{tang}\,\frac{1}{2}T$ ... ovvero $\text{tang}\left(\varepsilon+\frac{1}{2}T\right) = \frac{R+\varrho}{R-\varrho}\,t\frac{1}{2}T$

$\zeta = 180^\circ + A \pm \varepsilon$ . Il segno + se $A > \alpha$ ; il segno − se $A < \alpha$

Pag. 50

Il Teorema di Nicollic dà

$\text{tang}\,\frac{1}{4}(\varphi' + \varphi''') = \frac{\sqrt{r'} - \sqrt{r'''}}{\sqrt{r'} + \sqrt{r'''}}\,\text{cot}\,\frac{1}{4}\chi$ ... Posto $\chi = \varphi' - \varphi'''$

Ma se $\varphi'$, $\varphi'''$ sono da diverse parti del Perielio, sarà $\chi = \varphi' + \varphi'''$

$\text{tang}\,\frac{1}{4}(\varphi' - \varphi''') = \frac{\sqrt{r'} - \sqrt{r'''}}{\sqrt{r'} + \sqrt{r'''}}\,\text{cot}\,\frac{1}{4}\chi$

I Logaritmi si calcolerà nella seguente maniera

$\frac{\sqrt{r'}}{\sqrt{r'''}} = \text{tang}\,z$ .... (se fosse $r''' > r'$, sarà $tz = \frac{\sqrt{r'''}}{\sqrt{r'}}$)

$\text{tang}\,\frac{1}{4}(\varphi' + \varphi''') = \frac{\text{tang}(z - 45^\circ)}{\text{tang}\,\frac{1}{4}\chi}$

Pag. 50

Trovare gli Argomenti di Latitudine $u'$, $u'''$ si hanno ancora le formole

$\text{tang}\,u' = \frac{\text{tang}\,\omega}{\cos i}$ .. $\text{tang}\,u''' = \frac{\text{tang}\cdot(C''' - C' + \omega)}{\cos i}$

## I. Tafel. Um Stunden, Minuten, Secunden in Decimaltheile des Tages zu verwandeln.

| Stunden | Decimaltheile |
|---|---|
| 1 | 0, 04166 |
| 2 | 0, 08333 |
| 3 | 0, 12500 |
| 4 | 0, 16666 |
| 5 | 0, 20833 |
| 6 | 0, 25000 |
| 7 | 0, 29166 |
| 8 | 0, 33333 |
| 9 | 0, 37500 |
| 10 | 0, 41666 |
| 11 | 0, 45833 |
| 12 | 0, 50000 |
| 13 | 0, 54166 |
| 14 | 0, 58333 |
| 15 | 0, 62500 |
| 16 | 0, 66666 |
| 17 | 0, 70833 |
| 18 | 0, 75000 |
| 19 | 0, 79166 |
| 20 | 0, 83333 |
| 21 | 0, 87500 |
| 22 | 0, 91666 |
| 23 | 0, 95833 |
| 24 | 1, 00000 |

| Minut | Decimaltheile |
|---|---|
| 1 | 0, 000694 |
| 2 | 0, 001388 |
| 3 | 0, 002083 |
| 4 | 0, 002777 |
| 5 | 0, 003472 |
| 6 | 0, 004166 |
| 7 | 0, 004861 |
| 8 | 0, 005555 |
| 9 | 0, 006250 |
| 10 | 0, 006944 |
| 11 | 0, 007638 |
| 12 | 0, 008333 |
| 13 | 0, 009027 |
| 14 | 0, 009722 |
| 15 | 0, 010416 |
| 16 | 0, 011111 |
| 17 | 0, 011805 |
| 18 | 0, 012500 |
| 19 | 0, 013194 |
| 20 | 0, 013888 |
| 21 | 0, 014583 |
| 22 | 0, 015277 |
| 23 | 0, 015972 |
| 24 | 0, 016666 |
| 25 | 0, 017361 |
| 26 | 0, 018055 |
| 27 | 0, 018750 |
| 28 | 0, 019444 |
| 29 | 0, 020138 |
| 30 | 0, 020833 |
| 31 | 0, 021577 |
| 32 | 0, 022222 |
| 33 | 0, 022916 |
| 34 | 0, 023611 |
| 35 | 0, 024305 |
| 36 | 0, 025000 |
| 37 | 0, 025694 |
| 38 | 0, 026388 |
| 39 | 0, 027083 |
| 40 | 0, 027777 |
| 41 | 0, 028472 |
| 42 | 0, 029166 |
| 43 | 0, 029861 |
| 44 | 0, 030555 |
| 45 | 0, 031250 |
| 46 | 0, 031944 |
| 47 | 0, 032638 |
| 48 | 0, 033333 |
| 49 | 0, 034027 |
| 50 | 0, 034722 |
| 51 | 0, 035416 |
| 52 | 0, 036111 |
| 53 | 0, 036805 |
| 54 | 0, 037500 |
| 55 | 0, 038194 |
| 56 | 0, 038888 |
| 57 | 0, 039583 |
| 58 | 0, 040277 |
| 59 | 0, 040972 |
| 60 | 0, 041666 |

| Sec. | Decimaltheile |
|---|---|
| 1 | 0, 0000115740 |
| 2 | 0, 0000231481 |
| 3 | 0, 0000347222 |
| 4 | 0, 0000462962 |
| 5 | 0, 0000578703 |
| 6 | 0, 0000694444 |
| 7 | 0, 0000810185 |
| 8 | 0, 0000925925 |
| 9 | 0, 0001041666 |
| 10 | 0, 0001157407 |
| 11 | 0, 0001273148 |
| 12 | 0, 0001388888 |
| 13 | 0, 0001504629 |
| 14 | 0, 0001620370 |
| 15 | 0, 0001736111 |
| 16 | 0, 0001851851 |
| 17 | 0, 0001967592 |
| 18 | 0, 0002083333 |
| 19 | 0, 0002199074 |
| 20 | 0, 0002314814 |
| 21 | 0, 0002430555 |
| 22 | 0, 0002546296 |
| 23 | 0, 0002662037 |
| 24 | 0, 0002777777 |

## Tafel I. Um Stunden, Minuten, Secunden in Decimaltheile des Tages zu verwandeln.

| Sec. | Decimaltheile | Sec. | Decimaltheile |
|---|---|---|---|
| 25 | 0, 0002893518 | 43 | 0, 0004976851 |
| 26 | 0, 0003009259 | 44 | 0, 0005092592 |
| 27 | 0, 0003125000 | 45 | 0, 0005208333 |
| 28 | 0, 0003240740 | 46 | 0, 0005324074 |
| 29 | 0, 0003356481 | 47 | 0, 0005439814 |
| 30 | 0, 0003472222 | 48 | 0, 0005555555 |
| 31 | 0, 0003587962 | 49 | 0, 0005671296 |
| 32 | 0, 0003703703 | 50 | 0, 0005787037 |
| 33 | 0, 0003819444 | 51 | 0, 0005902777 |
| 34 | 0, 0003935185 | 52 | 0, 0006018518 |
| 35 | 0, 0004050925 | 53 | 0, 0006134259 |
| 36 | 0, 0004166666 | 54 | 0, 0006250000 |
| 37 | 0, 0004282407 | 55 | 0, 0006365740 |
| 38 | 0, 0004398148 | 56 | 0, 0006481481 |
| 39 | 0, 0004513888 | 57 | 0, 0006597222 |
| 40 | 0, 0004629629 | 58 | 0, 0006712962 |
| 41 | 0, 0004745370 | 59 | 0, 0006828703 |
| 42 | 0, 0004861111 | 60 | 0, 0006944444 |

### Anmerkung.

Um die Decimaltheile in dieser Tafel genauer zu haben, darf man nur die lezte Ziffer bey den Stunden und Minuten, die drey lezten aber bey den Secunden, so oft man will, wiederholen.

## Tafel II. Um Decimaltheile des Tages in Stunden, Minuten, Secunden zu verwandeln.

| Dec. | St. M. | Dec. | St. M. S. | Dec. | M. S. | Dec. | M. S. | Dec. | Sec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ,1 | 2. 24 | ,01 | 0. 14. 24 | ,001 | 1. 26,4 | ,0001 | 0. 8,64 | ,00001 | 0, 864 |
| ,2 | 4. 48 | ,02 | 0. 28. 48 | ,002 | 2. 52,8 | ,0002 | 0. 17,28 | ,00002 | 1, 728 |
| ,3 | 7. 12 | ,03 | 0. 43. 12 | ,003 | 4. 19,2 | ,0003 | 0. 25,92 | ,00003 | 2, 592 |
| ,4 | 9. 36 | ,04 | 0. 57. 36 | ,004 | 5. 45,6 | ,0004 | 0. 34,56 | ,00004 | 3, 456 |
| ,5 | 12. 0 | ,05 | 1. 12. 0 | ,005 | 7. 12,0 | ,0005 | 0. 43,20 | ,00005 | 4, 320 |
| ,6 | 14. 24 | ,06 | 1. 26. 24 | ,006 | 8. 38,4 | ,0006 | 0. 51,84 | ,00006 | 5, 184 |
| ,7 | 16. 48 | ,07 | 1. 40. 48 | ,007 | 10. 4,8 | ,0007 | 1. 0,48 | ,00007 | 6, 048 |
| ,8 | 19. 12 | ,08 | 1. 55. 12 | ,008 | 11. 31,2 | ,0008 | 1. 9,12 | ,00008 | 6, 912 |
| ,9 | 21. 36 | ,09 | 2. 9. 36 | ,009 | 12. 57,6 | ,0009 | 1. 17,76 | ,00009 | 7, 776 |

## Tafel III. Anzahl der Tage vom Anfang des Jahrs bis zum Anfang jedes Monats.

| | Jan. | Feb. | Mart | Apr. | Mai. | Jun. | Jul. | Aug. | Sept | Oct. | Nov. | Dec. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| gemein J. | 0 | 31 | 59 | 90 | 120 | 151 | 181 | 212 | 243 | 273 | 304 | 334 |
| Schalt-J. | 0 | 31 | 60 | 91 | 121 | 152 | 182 | 213 | 244 | 274 | 305 | 335 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 0° 5′ | 0.05455 | 5453 | 3° 5′ | 2.01901 | 5462 |
| 10 | 0.10908 | 5455 | 10 | 2.07363 | 5463 |
| 15 | 0.16363 | 5454 | 15 | 2.12826 | 5463 |
| 20 | 0.21817 | 5454 | 20 | 2.18289 | 5464 |
| 25 | 0.27271 | 5454 | 25 | 2.23753 | 5464 |
| 30 | 0.32725 | 5455 | 30 | 2.29217 | 5465 |
| 35 | 0.38180 | 5454 | 35 | 2.34682 | 5465 |
| 40 | 0.43634 | 5455 | 40 | 2.40147 | 5465 |
| 45 | 0.49089 | 5455 | 45 | 2.45612 | 5466 |
| 50 | 0.54544 | 5454 | 50 | 2.51078 | 5467 |
| 55 | 0.59998 | 5455 | 55 | 2.56545 | 5467 |
| 1 0 | 0.65453 | 5454 | 4 0 | 2.62012 | 5468 |
| 5 | 0.70907 | 5456 | 5 | 2.67480 | 5468 |
| 10 | 0.76363 | 5456 | 10 | 2.72948 | 5469 |
| 15 | 0.81819 | 5454 | 15 | 2.78417 | 5470 |
| 20 | 0.87273 | 5455 | 20 | 2.83887 | 5469 |
| 25 | 0.92728 | 5455 | 25 | 2.89356 | 5471 |
| 30 | 0.98183 | 5456 | 30 | 2.94827 | 5472 |
| 35 | 1.03639 | 5457 | 35 | 3.00299 | 5472 |
| 40 | 1.09096 | 5458 | 40 | 3.05771 | 5472 |
| 45 | 1.14554 | 5458 | 45 | 3.11243 | 5473 |
| 50 | 1.20012 | 5458 | 50 | 3.16716 | 5474 |
| 55 | 1.25470 | 5457 | 55 | 3.22190 | 5475 |
| 2 0 | 1.30927 | 5457 | 5 0 | 3.27665 | 5476 |
| 5 | 1.36384 | 5458 | 5 | 3.33141 | 5476 |
| 10 | 1.41842 | 5458 | 10 | 3.38617 | 5476 |
| 15 | 1.47300 | 5459 | 15 | 3.44093 | 5477 |
| 20 | 1.52759 | 5459 | 20 | 3.49570 | 5478 |
| 25 | 1.58218 | 5460 | 25 | 3.55048 | 5480 |
| 30 | 1.63678 | 5459 | 30 | 3.60528 | 5480 |
| 35 | 1.69137 | 5459 | 35 | 3.66008 | 5480 |
| 40 | 1.74596 | 5460 | 40 | 3.71488 | 5481 |
| 45 | 1.80056 | 5461 | 45 | 3.76969 | 5483 |
| 50 | 1.85517 | 5461 | 50 | 3.82452 | 5483 |
| 55 | 1.90978 | 5461 | 55 | 3.87935 | 5483 |
| 3 0 | 1.96439 | 5462 | 6 0 | 3.93418 | 5484 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 6° 5′ | 3.98902 | 5485 | 9° 5′ | 5.97004 | 5524 |
| 10 | 4.04387 | 5487 | 10 | 6.02528 | 5525 |
| 15 | 4.09874 | 5488 | 15 | 6.08053 | 5526 |
| 20 | 4.15362 | 5488 | 20 | 6.13579 | 5527 |
| 25 | 4.20850 | 5488 | 25 | 6.19106 | 5529 |
| 30 | 4.26338 | 5490 | 30 | 6.24635 | 5531 |
| 35 | 4.31828 | 5491 | 35 | 6.30166 | 5532 |
| 40 | 4.37319 | 5492 | 40 | 6.35698 | 5534 |
| 45 | 4.42811 | 5492 | 45 | 6.41232 | 5535 |
| 50 | 4.48303 | 5494 | 50 | 6.46767 | 5536 |
| 55 | 4.53797 | 5495 | 55 | 6.52303 | 5537 |
| 7 0 | 4.59292 | 5496 | 10 0 | 6.57840 | 5538 |
| 5 | 4.64788 | 5496 | 5 | 6.63378 | 5540 |
| 10 | 4.70284 | 5497 | 10 | 6.68918 | 5541 |
| 15 | 4.75781 | 5499 | 15 | 6.74459 | 5543 |
| 20 | 4.81280 | 5499 | 20 | 6.80002 | 5545 |
| 25 | 4.86779 | 5501 | 25 | 6.85547 | 5546 |
| 30 | 4.92280 | 5502 | 30 | 6.91093 | 5547 |
| 35 | 4.97782 | 5503 | 35 | 6.96640 | 5549 |
| 40 | 5.03285 | 5504 | 40 | 7.02189 | 5550 |
| 45 | 5.08789 | 5504 | 45 | 7.07739 | 5553 |
| 50 | 5.14293 | 5506 | 50 | 7.13292 | 5554 |
| 55 | 5.19799 | 5507 | 55 | 7.18846 | 5554 |
| 8 0 | 5.25306 | 5508 | 11 0 | 7.24400 | 5556 |
| 5 | 5.30814 | 5509 | 5 | 7.29956 | 5558 |
| 10 | 5.36323 | 5511 | 10 | 7.35514 | 5560 |
| 15 | 5.41834 | 5512 | 15 | 7.41074 | 5561 |
| 20 | 5.47356 | 5512 | 20 | 7.46635 | 5563 |
| 25 | 5.52868 | 5513 | 25 | 7.52198 | 5565 |
| 30 | 5.58381 | 5513 | 30 | 7.57763 | 5566 |
| 35 | 5.63894 | 5514 | 35 | 7.63329 | 5568 |
| 40 | 5.69408 | 5516 | 40 | 7.68897 | 5569 |
| 45 | 5.74924 | 5517 | 45 | 7.74466 | 5571 |
| 50 | 5.80441 | 5519 | 50 | 7.80037 | 5573 |
| 55 | 5.85960 | 5521 | 55 | 7.85610 | 5574 |
| 9 0 | 5.91481 | 5523 | 12 0 | 7.91184 | 5577 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 12° 5′ | 7.96761 | 5578 | 15° 5′ | 9.98744 | 5648 |
| 10 | 8.02339 | 5579 | 10 | 10.04392 | 5651 |
| 15 | 8.07918 | 5581 | 15 | 10.10043 | 5653 |
| 20 | 8.13499 | 5583 | 20 | 10.15696 | 5655 |
| 25 | 8.19082 | 5585 | 25 | 10.21351 | 5656 |
| 30 | 8.24667 | 5587 | 30 | 10.27007 | 5658 |
| 35 | 8.30254 | 5588 | 35 | 10.32665 | 5660 |
| 40 | 8.35842 | 5591 | 40 | 10.38325 | 5663 |
| 45 | 8.41433 | 5592 | 45 | 10.43988 | 5666 |
| 50 | 8.47025 | 5594 | 50 | 10.49654 | 5669 |
| 55 | 8.52619 | 5595 | 55 | 10.55323 | 5672 |
| 13 0 | 8.58214 | 5596 | 16 0 | 10.60995 | 5674 |
| 5 | 8.63810 | 5600 | 5 | 10.66669 | 5675 |
| 10 | 8.69410 | 5602 | 10 | 10.72344 | 5677 |
| 15 | 8.75012 | 5605 | 15 | 10.78021 | 5680 |
| 20 | 8.80617 | 5606 | 20 | 10.83701 | 5683 |
| 25 | 8.86223 | 5607 | 25 | 10.89384 | 5685 |
| 30 | 8.91830 | 5609 | 30 | 10.95069 | 5687 |
| 35 | 8.97439 | 5610 | 35 | 11.00756 | 5689 |
| 40 | 9.03049 | 5612 | 40 | 11.06445 | 5692 |
| 45 | 9.08661 | 5615 | 45 | 11.12137 | 5694 |
| 50 | 9.14276 | 5618 | 50 | 11.17831 | 5697 |
| 55 | 9.19893 | 5619 | 55 | 11.23528 | 5699 |
| 14 0 | 9.25512 | 5621 | 17 0 | 11.29227 | 5702 |
| 5 | 9.31133 | 5623 | 5 | 11.34929 | 5704 |
| 10 | 9.36756 | 5625 | 10 | 11.40633 | 5706 |
| 15 | 9.42381 | 5627 | 15 | 11.46339 | 5709 |
| 20 | 9.48008 | 5629 | 20 | 11.52048 | 5711 |
| 25 | 9.53637 | 5631 | 25 | 11.57759 | 5714 |
| 30 | 9.59268 | 5633 | 30 | 11.63473 | 5717 |
| 35 | 9.64901 | 5635 | 35 | 11.69190 | 5721 |
| 40 | 9.70536 | 5637 | 40 | 11.74911 | 5723 |
| 45 | 9.76173 | 5639 | 45 | 11.80634 | 5725 |
| 50 | 9.81812 | 5642 | 50 | 11.86359 | 5727 |
| 55 | 9.87454 | 5644 | 55 | 11.92086 | 5730 |
| 15 0 | 9.93098 | 5646 | 18 0 | 11.97816 | 5732 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 18° 5′ | 12.03548 | 5734 | 21° 5′ | 14.11796 | 5841 |
| 10 | 12.09282 | 5737 | 10 | 14.17637 | 5843 |
| 15 | 12.15019 | 5742 | 15 | 14.23480 | 5846 |
| 20 | 12.20761 | 5745 | 20 | 14.29326 | 5849 |
| 25 | 12.26506 | 5746 | 25 | 14.35175 | 5853 |
| 30 | 12.32252 | 5748 | 30 | 14.41028 | 5856 |
| 35 | 12.38000 | 5751 | 35 | 14.46884 | 5859 |
| 40 | 12.43751 | 5754 | 40 | 14.52743 | 5862 |
| 45 | 12.49505 | 5757 | 45 | 14.58605 | 5867 |
| 50 | 12.55262 | 5760 | 50 | 14.64472 | 5870 |
| 55 | 12.61022 | 5763 | 55 | 14.70342 | 5873 |
| 19 0 | 12.66785 | 5765 | 22 0 | 14.76215 | 5876 |
| 5 | 12.72550 | 5768 | 5 | 14.82091 | 5879 |
| 10 | 12.78318 | 5771 | 10 | 14.87970 | 5883 |
| 15 | 12.84089 | 5773 | 15 | 14.93853 | 5886 |
| 20 | 12.89862 | 5776 | 20 | 14.99739 | 5889 |
| 25 | 12.95638 | 5779 | 25 | 15.05628 | 5892 |
| 30 | 13.01417 | 5783 | 30 | 15.11520 | 5895 |
| 35 | 13.07200 | 5786 | 35 | 15.17415 | 5898 |
| 40 | 13.12986 | 5788 | 40 | 15.23313 | 5902 |
| 45 | 13.18774 | 5791 | 45 | 15.29215 | 5907 |
| 50 | 13.24565 | 5795 | 50 | 15.35122 | 5910 |
| 55 | 13.30360 | 5797 | 55 | 15.41032 | 5914 |
| 20 0 | 13.36157 | 5800 | 23 0 | 15.46946 | 5917 |
| 5 | 13.41957 | 5803 | 5 | 15.52863 | 5919 |
| 10 | 13.47760 | 5806 | 10 | 15.58782 | 5924 |
| 15 | 13.53566 | 5809 | 15 | 15.64706 | 5928 |
| 20 | 13.59375 | 5812 | 20 | 15.70634 | 5931 |
| 25 | 13.65187 | 5815 | 25 | 15.76565 | 5934 |
| 30 | 13.71002 | 5818 | 30 | 15.82499 | 5938 |
| 35 | 13.76820 | 5821 | 35 | 15.88437 | 5942 |
| 40 | 13.82641 | 5824 | 40 | 15.94379 | 5946 |
| 45 | 13.88465 | 5828 | 45 | 16.00325 | 5949 |
| 50 | 13.94293 | 5831 | 50 | 16.06274 | 5952 |
| 55 | 14.00124 | 5835 | 55 | 16.12226 | 5956 |
| 21 0 | 14.05959 | 5837 | 24 0 | 16.18182 | 5960 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 24° 5′ | 16. 24142 | 5964 | 27° 5′ | 18. 41288 | 6107 |
| 10 | 16. 30106 | 5967 | 10 | 18. 47395 | 6111 |
| 15 | 16. 36073 | 5971 | 15 | 18. 53506 | 6116 |
| 20 | 16. 42044 | 5975 | 20 | 18. 59622 | 6121 |
| 25 | 16. 48019 | 5978 | 25 | 18. 65743 | 6125 |
| 30 | 16. 53997 | 5982 | 30 | 18. 71868 | 6129 |
| 35 | 16. 59979 | 5986 | 35 | 18. 77997 | 6133 |
| 40 | 16. 65965 | 5990 | 40 | 18. 84130 | 6138 |
| 45 | 16. 71955 | 5994 | 45 | 18. 90268 | 6142 |
| 50 | 16. 77949 | 5998 | 50 | 18. 96410 | 6147 |
| 55 | 16. 83947 | 6002 | 55 | 19. 02557 | 6151 |
| 25 0 | 16. 89949 | 6005 | 28 0 | 19. 08708 | 6155 |
| 5 | 16. 95954 | 6009 | 5 | 19. 14863 | 6160 |
| 10 | 17. 01963 | 6013 | 10 | 19. 21023 | 6164 |
| 15 | 17. 07976 | 6017 | 15 | 19. 27187 | 6169 |
| 20 | 17. 13993 | 6021 | 20 | 19. 33356 | 6173 |
| 25 | 17. 20014 | 6025 | 25 | 19. 39529 | 6177 |
| 30 | 17. 26039 | 6029 | 30 | 19. 45706 | 6182 |
| 35 | 17. 32068 | 6033 | 35 | 19. 51888 | 6187 |
| 40 | 17. 38101 | 6037 | 40 | 19. 58075 | 6192 |
| 45 | 17. 44138 | 6041 | 45 | 19. 64267 | 6197 |
| 50 | 17. 50179 | 6046 | 50 | 19. 70464 | 6203 |
| 55 | 17. 56225 | 6049 | 55 | 19. 76667 | 6207 |
| 26 0 | 17. 62274 | 6053 | 29 0 | 19. 82874 | 6211 |
| 5 | 17. 68327 | 6057 | 5 | 19. 89085 | 6215 |
| 10 | 17. 74384 | 6061 | 10 | 19. 95300 | 6219 |
| 15 | 17. 80445 | 6066 | 15 | 20. 01519 | 6225 |
| 20 | 17. 86511 | 6070 | 20 | 20. 07744 | 6230 |
| 25 | 17. 92581 | 6074 | 25 | 20. 13974 | 6234 |
| 30 | 17. 98655 | 6078 | 30 | 20. 20208 | 6238 |
| 35 | 18. 04733 | 6082 | 35 | 20. 26446 | 6243 |
| 40 | 18. 10815 | 6086 | 40 | 20. 32689 | 6248 |
| 45 | 18. 16901 | 6090 | 45 | 20. 38937 | 6253 |
| 50 | 18. 22991 | 6095 | 50 | 20. 45190 | 6259 |
| 55 | 18. 29086 | 6099 | 55 | 20. 51449 | 6264 |
| 27 0 | 18. 35185 | 6103 | 30 0 | 20. 57713 | 6269 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 30° 5′ | 20.63982 | 6273 | 33° 5′ | 22.93033 | 6461 |
| 10 | 20.70255 | 6277 | 10 | 22.99494 | 6467 |
| 15 | 20.76532 | 6282 | 15 | 23.05961 | 6473 |
| 20 | 20.82814 | 6287 | 20 | 23.12434 | 6478 |
| 25 | 20.89101 | 6291 | 25 | 23.18912 | 6484 |
| 30 | 20.95392 | 6297 | 30 | 23.25396 | 6490 |
| 35 | 21.01689 | 6304 | 35 | 23.31886 | 6496 |
| 40 | 21.07993 | 6309 | 40 | 23.38382 | 6502 |
| 45 | 21 14302 | 6313 | 45 | 23.44884 | 6507 |
| 50 | 21.20615 | 6318 | 50 | 23.51391 | 6513 |
| 55 | 21.26933 | 6323 | 55 | 23.57904 | 6518 |
| 31 0 | 21.33256 | 6328 | 34 0 | 23.64422 | 6524 |
| 5 | 21.39584 | 6333 | 5 | 23.70946 | 6530 |
| 10 | 21.45917 | 6338 | 10 | 23.77476 | 6536 |
| 15 | 21.52255 | 6343 | 15 | 23.84012 | 6542 |
| 20 | 21.58598 | 6349 | 20 | 23.90554 | 6548 |
| 25 | 21.64947 | 6354 | 25 | 23.97102 | 6554 |
| 30 | 21.71301 | 6359 | 30 | 24.03656 | 6559 |
| 35 | 21.77660 | 6364 | 35 | 24.10215 | 6565 |
| 40 | 21.84024 | 6369 | 40 | 24.16780 | 6572 |
| 45 | 21.90393 | 6374 | 45 | 24.23352 | 6578 |
| 50 | 21.96767 | 6380 | 50 | 24.29930 | 6584 |
| 55 | 22.03147 | 6385 | 55 | 24.36514 | 6589 |
| 32 0 | 22.09532 | 6390 | 35 0 | 24.43103 | 6595 |
| 5 | 22.15922 | 6396 | 5 | 24.49698 | 6602 |
| 10 | 22.22318 | 6402 | 10 | 24.56300 | 6608 |
| 15 | 22.28720 | 6406 | 15 | 24.62908 | 6613 |
| 20 | 22.35126 | 6412 | 20 | 24.69521 | 6620 |
| 25 | 22.41538 | 6418 | 25 | 24.76141 | 6626 |
| 30 | 22.47956 | 6423 | 30 | 24.82767 | 6632 |
| 35 | 22.54379 | 6429 | 35 | 24.89399 | 6638 |
| 40 | 22.60808 | 6434 | 40 | 24.96037 | 6645 |
| 45 | 22.67242 | 6439 | 45 | 25.02682 | 6651 |
| 50 | 22.73681 | 6445 | 50 | 25.09333 | 6657 |
| 55 | 22.80126 | 6451 | 55 | 25.15990 | 6663 |
| 33 0 | 22.86577 | 6456 | 36 0 | 25.22653 | 6670 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 36° 5′ | 25. 29323 | 6676 | 39° 5′ | 27. 73817 | 6919 |
| 10 | 25. 35999 | 6682 | 10 | 27. 80736 | 6926 |
| 15 | 25. 42681 | 6689 | 15 | 27. 87662 | 6933 |
| 20 | 25. 49370 | 6695 | 20 | 27. 94595 | 6940 |
| 25 | 25. 56065 | 6701 | 25 | 28. 01535 | 6947 |
| 30 | 25. 62766 | 6708 | 30 | 28. 08482 | 6955 |
| 35 | 25. 69474 | 6715 | 35 | 28. 15437 | 6962 |
| 40 | 25. 76189 | 6721 | 40 | 28. 22399 | 6969 |
| 45 | 25. 82910 | 6728 | 45 | 28. 29368 | 6976 |
| 50 | 25. 89638 | 6734 | 50 | 28. 36344 | 6984 |
| 55 | 25. 96372 | 6740 | 55 | 28. 43328 | 6991 |
| 37 0 | 26. 03112 | 6747 | 40 0 | 28. 50319 | 6998 |
| 5 | 26. 09859 | 6754 | 5 | 28. 57317 | 7006 |
| 10 | 26. 16613 | 6760 | 10 | 28. 64323 | 7013 |
| 15 | 26. 23373 | 6767 | 15 | 28. 71336 | 7021 |
| 20 | 26. 30140 | 6773 | 20 | 28. 78357 | 7028 |
| 25 | 26. 36913 | 6780 | 25 | 28. 85385 | 7036 |
| 30 | 26. 43693 | 6787 | 30 | 28. 92421 | 7044 |
| 35 | 26. 50480 | 6794 | 35 | 28. 99465 | 7051 |
| 40 | 26. 57274 | 6801 | 40 | 29. 06516 | 7059 |
| 45 | 26. 64075 | 6807 | 45 | 29. 13575 | 7067 |
| 50 | 26. 70882 | 6814 | 50 | 29. 20642 | 7074 |
| 55 | 26. 77696 | 6821 | 55 | 29. 27716 | 7082 |
| 38 0 | 26. 84517 | 6828 | 41 0 | 29. 34798 | 7090 |
| 5 | 26. 91345 | 6834 | 5 | 29. 41888 | 7097 |
| 10 | 26. 98179 | 6841 | 10 | 29. 48985 | 7104 |
| 15 | 27. 05020 | 6848 | 15 | 29. 56089 | 7112 |
| 20 | 27. 11868 | 6855 | 20 | 29. 63201 | 7121 |
| 25 | 27. 18723 | 6862 | 25 | 29. 70322 | 7129 |
| 30 | 27. 25585 | 6869 | 30 | 29. 77451 | 7136 |
| 35 | 27. 32454 | 6876 | 35 | 29. 84587 | 7144 |
| 40 | 27. 39330 | 6883 | 40 | 29. 91731 | 7152 |
| 45 | 27. 46213 | 6890 | 45 | 29. 98883 | 7160 |
| 50 | 27. 53103 | 6897 | 50 | 30. 06043 | 7168 |
| 55 | 27. 60000 | 6905 | 55 | 30. 13211 | 7176 |
| 39 0 | 27. 66905 | 6912 | 42 0 | 30. 20387 | 7184 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | mittlere Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | Logarith. der *) mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 42° 5′ | 30. 27571 | 7192 | 45° 5′ | I. 5174285 | 9885 |
| 10 | 30. 34763 | 7200 | 10 | I. 5184170 | 9872 |
| 15 | 30. 41963 | 7208 | 15 | I. 5194042 | 9861 |
| 20 | 30. 49171 | 7216 | 20 | I. 5203903 | 9852 |
| 25 | 30. 56387 | 7225 | 25 | I. 5213755 | 9842 |
| 30 | 30. 63612 | 7232 | 30 | I. 5223597 | 9832 |
| 35 | 30. 70844 | 7241 | 35 | I. 5233429 | 9822 |
| 40 | 30. 78085 | 7249 | 40 | I. 5243251 | 9810 |
| 45 | 30. 85334 | 7258 | 45 | I. 5253061 | 9800 |
| 50 | 30. 92592 | 7266 | 50 | I. 5262861 | 9791 |
| 55 | 30. 99858 | 7274 | 55 | I. 5272652 | 9782 |
| 43 0 | 31. 07132 | 7282 | 46 0 | I. 5282434 | 9772 |
| 5 | 31. 14414 | 7291 | 5 | I. 5292206 | 9762 |
| 10 | 31. 21705 | 7298 | 10 | I. 5301968 | 9751 |
| 15 | 31. 29003 | 7308 | 15 | I. 5311719 | 9741 |
| 20 | 31. 36311 | 7316 | 20 | I. 5321460 | 9731 |
| 25 | 31. 43627 | 7324 | 25 | I. 5331191 | 9723 |
| 30 | 31. 50951 | 7333 | 30 | I. 5340914 | 9712 |
| 35 | 31. 58284 | 7342 | 35 | I. 5350626 | 9703 |
| 40 | 31. 65626 | 7350 | 40 | I. 5360329 | 9693 |
| 45 | 31. 72976 | 7358 | 45 | I. 5370022 | 9684 |
| 50 | 31. 80334 | 7367 | 50 | I. 5379706 | 9676 |
| 55 | 31. 87701 | 7376 | 55 | I. 5389382 | 9667 |
| 44 0 | 31. 95077 | 7385 | 47 0 | I. 5399049 | 9656 |
| 5 | 32. 02462 | 7393 | 5 | I. 5408705 | 9646 |
| 10 | 32. 09855 | 7401 | 10 | I. 5418351 | 9638 |
| 15 | 32. 17256 | 7411 | 15 | I. 5427989 | 9629 |
| 20 | 32. 24667 | 7419 | 20 | I. 5437618 | 9619 |
| 25 | 32. 32086 | 7428 | 25 | I. 5447237 | 9610 |
| 30 | 32. 39514 | 7437 | 30 | I. 5456847 | 9602 |
| 35 | 32. 46951 | 7446 | 35 | I. 5466449 | 9594 |
| 40 | 32. 54397 | 7455 | 40 | I. 5476043 | 9585 |
| 45 | 32. 61852 | 7464 | 45 | I. 5485628 | 9575 |
| 50 | 32. 69316 | 7473 | 50 | I. 5495203 | 9565 |
| 55 | 32. 76789 | 7482 | 55 | I. 5504768 | 9556 |
| 45 0 | 32. 84271 | 7490 | 48 0 | I. 5514324 | 9548 |

*) Von hier an enthält die 2te Columne den Logarithmen der mittl. Bewegung.

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 48° 5′ | I. 5523872 | 9541 | 51° 5′ | I. 5862302 | 9263 |
| 10 | I. 5533413 | 9533 | 10 | I. 5871565 | 9256 |
| 15 | I. 5542946 | 9525 | 15 | I. 5880821 | 9250 |
| 20 | I. 5552471 | 9516 | 20 | I. 5890071 | 9243 |
| 25 | I. 5561987 | 9507 | 25 | I. 5899314 | 9236 |
| 30 | I. 5571494 | 9498 | 30 | I. 5908550 | 9229 |
| 35 | I. 5580992 | 9489 | 35 | I. 5917779 | 9223 |
| 40 | I. 5590481 | 9482 | 40 | I. 5927002 | 9217 |
| 45 | I. 5599963 | 9474 | 45 | I. 5936219 | 9210 |
| 50 | I. 5609437 | 9466 | 50 | I. 5945429 | 9203 |
| 55 | I. 5618903 | 9458 | 55 | I. 5954632 | 9197 |
| 49 0 | I. 5628361 | 9449 | 52 0 | I. 5963829 | 9191 |
| 5 | I. 5637810 | 9441 | 5 | I. 5973020 | 9185 |
| 10 | I. 5647251 | 9433 | 10 | I. 5982205 | 9178 |
| 15 | I. 5656684 | 9425 | 15 | I. 5991383 | 9171 |
| 20 | I. 5666109 | 9418 | 20 | I. 6000554 | 9165 |
| 25 | I. 5675527 | 9410 | 25 | I. 6009719 | 9159 |
| 30 | I. 5684937 | 9402 | 30 | I. 6018878 | 9152 |
| 35 | I. 5694339 | 9394 | 35 | I. 6028030 | 9146 |
| 40 | I. 5703733 | 9387 | 40 | I. 6037176 | 9141 |
| 45 | I. 5713120 | 9379 | 45 | I. 6046317 | 9135 |
| 50 | I. 5722499 | 9371 | 50 | I. 6055452 | 9129 |
| 55 | I. 5731870 | 9363 | 55 | I. 6064581 | 9123 |
| 50 0 | I. 5741233 | 9356 | 53 0 | I. 6073704 | 9117 |
| 5 | I. 5750589 | 9348 | 5 | I. 6082821 | 9111 |
| 10 | I. 5759937 | 9341 | 10 | I. 6091932 | 9104 |
| 15 | I. 5769278 | 9335 | 15 | I. 6101036 | 9098 |
| 20 | I. 5778613 | 9328 | 20 | I. 6110134 | 9093 |
| 25 | I. 5787941 | 9320 | 25 | I. 6119227 | 9088 |
| 30 | I. 5797261 | 9313 | 30 | I. 6128315 | 9083 |
| 35 | I. 5806574 | 9306 | 35 | I. 6137398 | 9076 |
| 40 | I. 5815880 | 9299 | 40 | I. 6146474 | 9070 |
| 45 | I. 5825179 | 9292 | 45 | I. 6155544 | 9065 |
| 50 | I. 5834471 | 9284 | 50 | I. 6164609 | 9060 |
| 55 | I. 5843755 | 9277 | 55 | I. 6173669 | 9055 |
| 51 0 | I. 5853032 | 9270 | 54 0 | I. 6182724 | 9049 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | Wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 54° 5′ | I. 6191773 | 9043 | 57° 5 | I. 6514213 | 8873 |
| 10 | I. 6200816 | 9038 | 10 | I. 6523086 | 8869 |
| 15 | I. 6209854 | 9032 | 15 | I. 6531955 | 8865 |
| 20 | I. 6218886 | 9027 | 20 | I. 6540820 | 8861 |
| 25 | I. 6227913 | 9022 | 25 | I. 6549681 | 8857 |
| 30 | I. 6236935 | 9017 | 30 | I. 6558538 | 8854 |
| 35 | I. 6245952 | 9011 | 35 | I. 6567392 | 8850 |
| 40 | I. 6254963 | 9007 | 40 | I. 6576242 | 8846 |
| 45 | I. 6263970 | 9002 | 45 | I. 6585088 | 8842 |
| 50 | I. 6272972 | 8997 | 50 | I. 6593930 | 8838 |
| 55 | I. 6281969 | 8991 | 55 | I. 6602768 | 8834 |
| 55 0 | I. 6290960 | 8986 | 58 0 | I. 6611602 | 8830 |
| 5 | I. 6299946 | 8981 | 5 | I. 6620432 | 8826 |
| 10 | I. 6308927 | 8977 | 10 | I. 6629258 | 8822 |
| 15 | I. 6317904 | 8972 | 15 | I. 6638080 | 8819 |
| 20 | I. 6326876 | 8967 | 20 | I. 6646899 | 8816 |
| 25 | I. 6335843 | 8962 | 25 | I. 6655715 | 8812 |
| 30 | I. 6344805 | 8957 | 30 | I. 6664527 | 8809 |
| 35 | I. 6353762 | 8952 | 35 | I. 6673336 | 8806 |
| 40 | I. 6362714 | 8948 | 40 | I. 6682142 | 8802 |
| 45 | I. 6371662 | 8943 | 45 | I. 6690944 | 8799 |
| 50 | I. 6380605 | 8938 | 50 | I. 6699743 | 8796 |
| 55 | I. 6389543 | 8933 | 55 | I. 6708539 | 8792 |
| 56 0 | I. 6398476 | 8929 | 59 0 | I. 6717331 | 8788 |
| 5 | I. 6407405 | 8925 | 5 | I. 6726119 | 8785 |
| 10 | I. 6416330 | 8920 | 10 | I. 6734904 | 8783 |
| 15 | I. 6425250 | 8916 | 15 | I. 6743687 | 8779 |
| 20 | I. 6434166 | 8912 | 20 | I. 6752466 | 8776 |
| 25 | I. 6443078 | 8907 | 25 | I. 6761242 | 8772 |
| 30 | I. 6451985 | 8902 | 30 | I. 6770014 | 8769 |
| 35 | I. 6460887 | 8898 | 35 | I. 6778783 | 8765 |
| 40 | I. 6469785 | 8894 | 40 | I. 6787548 | 8763 |
| 45 | I. 6478679 | 8890 | 45 | I. 6796311 | 8760 |
| 50 | I. 6487569 | 8886 | 50 | I. 6805071 | 8757 |
| 55 | I. 6496455 | 8881 | 55 | I. 6813828 | 8754 |
| 57 0 | I. 6505336 | 8877 | 60 0 | I. 6822582 | 8751 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 60° 5′ | I. 6831333 | 8748 | 63° 5′ | I. 7144672 | 8664 |
| 10 | I. 6840081 | 8744 | 10 | I. 7153336 | 8662 |
| 15 | I. 6848825 | 8742 | 15 | I. 7161998 | 8660 |
| 20 | I. 6857567 | 8740 | 20 | I. 7170658 | 8658 |
| 25 | I. 6866307 | 8737 | 25 | I. 7179316 | 8657 |
| 30 | I. 6875044 | 8734 | 30 | I. 7187973 | 8656 |
| 35 | I. 6883778 | 8731 | 35 | I. 7196629 | 8654 |
| 40 | I. 6892509 | 8729 | 40 | I. 7205283 | 8652 |
| 45 | I. 6901238 | 8726 | 45 | I. 7213935 | 8650 |
| 50 | I. 6909964 | 8723 | 50 | I. 7222585 | 8648 |
| 55 | I. 6918687 | 8721 | 55 | I. 7231233 | 8647 |
| 61 0 | I. 6927408 | 8718 | 64 0 | I. 7239880 | 8646 |
| 5 | I. 6936126 | 8716 | 5 | I. 7248526 | 8645 |
| 10 | I. 6944842 | 8713 | 10 | I. 7257171 | 8643 |
| 15 | I. 6953555 | 8710 | 15 | I. 7265814 | 8641 |
| 20 | I. 6962265 | 8708 | 20 | I. 7274455 | 8640 |
| 25 | I. 6970973 | 8706 | 25 | I. 7283095 | 8639 |
| 30 | I. 6979679 | 8704 | 30 | I. 7291734 | 8638 |
| 35 | I. 6988383 | 8702 | 35 | I. 7300372 | 8636 |
| 40 | I. 6997085 | 8699 | 40 | I. 7309008 | 8635 |
| 45 | I. 7005784 | 8696 | 45 | I. 7317643 | 8633 |
| 50 | I. 7014480 | 8694 | 50 | I. 7326276 | 8632 |
| 55 | I. 7023174 | 8691 | 55 | I. 7334908 | 8630 |
| 62 0 | I. 7031865 | 8689 | 65 0 | I. 7343538 | 8630 |
| 5 | I. 7040554 | 8688 | 5 | I. 7352168 | 8629 |
| 10 | I. 7049242 | 8686 | 10 | I. 7360797 | 8628 |
| 15 | I. 7057928 | 8684 | 15 | I. 7369425 | 8627 |
| 20 | I. 7066612 | 8681 | 20 | I. 7378052 | 8626 |
| 25 | I. 7075293 | 8679 | 25 | I. 7386678 | 8625 |
| 30 | I. 7083972 | 8677 | 30 | I. 7395303 | 8624 |
| 35 | I. 7092649 | 8676 | 35 | I. 7403927 | 8623 |
| 40 | I. 7101325 | 8673 | 40 | I. 7412550 | 8622 |
| 45 | I. 7109998 | 8671 | 45 | I. 7421172 | 8621 |
| 50 | I. 7118669 | 8669 | 50 | I. 7429793 | 8620 |
| 55 | I. 7127338 | 8668 | 55 | I. 7438413 | 8619 |
| 63 0 | I. 7136006 | 8666 | 66 0 | I. 7447032 | 8618 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 66° 5′ | I. 7455650 | 8617 | 69° 5′ | I. 7765591 | 8607 |
| 10 | I. 7464267 | 8617 | 10 | I. 7774198 | 8608 |
| 15 | I. 7472884 | 8616 | 15 | I. 7782806 | 8608 |
| 20 | I. 7481500 | 8616 | 20 | I. 7791414 | 8608 |
| 25 | I. 7490116 | 8615 | 25 | I. 7800022 | 8608 |
| 30 | I. 7498731 | 8614 | 30 | I. 7808630 | 8608 |
| 35 | I. 7507345 | 8613 | 35 | I. 7817238 | 8608 |
| 40 | I. 7515958 | 8613 | 40 | I. 7825846 | 8609 |
| 45 | I. 7524571 | 8612 | 45 | I. 7834455 | 8609 |
| 50 | I. 7533183 | 8612 | 50 | I. 7843064 | 8610 |
| 55 | I. 7541795 | 8611 | 55 | I. 7851674 | 8610 |
| 67 0 | I. 7550406 | 8611 | 70 0 | I. 7860284 | 8610 |
| 5 | I. 7559017 | 8610 | 5 | I. 7868894 | 8611 |
| 10 | I. 7567627 | 8609 | 10 | I. 7877505 | 8612 |
| 15 | I. 7576236 | 8609 | 15 | I. 7886117 | 8612 |
| 20 | I. 7584845 | 8609 | 20 | I. 7894729 | 8613 |
| 25 | I. 7593454 | 8608 | 25 | I. 7903342 | 8613 |
| 30 | I. 7602062 | 8608 | 30 | I. 7911955 | 8614 |
| 35 | I. 7610670 | 8608 | 35 | I. 7920569 | 8615 |
| 40 | I. 7619278 | 8608 | 40 | I. 7929184 | 8615 |
| 45 | I. 7627886 | 8607 | 45 | I. 7937799 | 8616 |
| 50 | I. 7636493 | 8607 | 50 | I. 7946415 | 8617 |
| 55 | I. 7645100 | 8607 | 55 | I. 7955032 | 8618 |
| 68 0 | I. 7653707 | 8607 | 71 0 | I. 7963650 | 8619 |
| 5 | I. 7662314 | 8607 | 5 | I. 7972269 | 8619 |
| 10 | I. 7670921 | 8606 | 10 | I. 7980888 | 8620 |
| 15 | I. 7679527 | 8606 | 15 | I. 7989508 | 8621 |
| 20 | I. 7688133 | 8606 | 20 | I. 7998129 | 8621 |
| 25 | I. 7696739 | 8606 | 25 | I. 8006750 | 8622 |
| 30 | I. 7705345 | 8606 | 30 | I. 8015372 | 8624 |
| 35 | I. 7713951 | 8606 | 35 | I. 8023996 | 8625 |
| 40 | I. 7722557 | 8606 | 40 | I. 8032621 | 8626 |
| 45 | I. 7731163 | 8607 | 45 | I. 8041247 | 8627 |
| 50 | I. 7739779 | 8607 | 50 | I. 8049874 | 8627 |
| 55 | I. 7748377 | 8607 | 55 | I. 8058501 | 8628 |
| 69 0 | I. 7756984 | 8607 | 72 0 | I. 8067129 | 8629 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittl. Bewegung | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 72° 5′ | I. 8075758 | 8631 | 75° 5′ | I. 8387373 | 8688 |
| 10 | I. 8084389 | 8632 | 10 | I. 8396061 | 8690 |
| 15 | I. 8093021 | 8633 | 15 | I. 8404751 | 8692 |
| 20 | I. 8101654 | 8634 | 20 | I. 8413443 | 8694 |
| 25 | I. 8110288 | 8636 | 25 | I. 8422137 | 8696 |
| 30 | I. 8118924 | 8637 | 30 | I. 8430833 | 8699 |
| 35 | I. 8127561 | 8638 | 35 | I. 8439532 | 8702 |
| 40 | I. 8136199 | 8639 | 40 | I. 8448234 | 8704 |
| 45 | I. 8144838 | 8641 | 45 | I. 8456938 | 8706 |
| 50 | I. 8153479 | 8642 | 50 | I. 8465644 | 8707 |
| 55 | I. 8162121 | 8644 | 55 | I. 8474351 | 8709 |
| 73 0 | I. 8170765 | 8645 | 76 0 | I. 8483060 | 8712 |
| 5 | I. 8179410 | 8646 | 5 | I. 8491772 | 8715 |
| 10 | I. 8188056 | 8648 | 10 | I. 8500487 | 8717 |
| 15 | I. 8196704 | 8649 | 15 | I. 8509204 | 8719 |
| 20 | I. 8205353 | 8651 | 20 | I. 8517923 | 8722 |
| 25 | I. 8214004 | 8652 | 25 | I. 8526645 | 8725 |
| 30 | I. 8222656 | 8654 | 30 | I. 8535370 | 8727 |
| 35 | I. 8231310 | 8655 | 35 | I. 8544097 | 8730 |
| 40 | I. 8239965 | 8657 | 40 | I. 8552827 | 8732 |
| 45 | I. 8248622 | 8658 | 45 | I. 8561559 | 8734 |
| 50 | I. 8257280 | 8660 | 50 | I. 8570293 | 8737 |
| 55 | I. 8265940 | 8662 | 55 | I. 8579030 | 8739 |
| 74 0 | I. 8274602 | 8664 | 77 0 | I. 8587769 | 8742 |
| 5 | I. 8283266 | 8665 | 5 | I. 8596511 | 8745 |
| 10 | I. 8291931 | 8667 | 10 | I. 8605256 | 8748 |
| 15 | I. 8300598 | 8669 | 15 | I. 8614004 | 8751 |
| 20 | I. 8309267 | 8671 | 20 | I. 8622755 | 8753 |
| 25 | I. 8317938 | 8673 | 25 | I. 8631508 | 8756 |
| 30 | I. 8326611 | 8675 | 30 | I. 8640264 | 8758 |
| 35 | I. 8335286 | 8676 | 35 | I. 8649022 | 8761 |
| 40 | I. 8343962 | 8678 | 40 | I. 8657783 | 8764 |
| 45 | I. 8352640 | 8680 | 45 | I. 8666547 | 8767 |
| 50 | I. 8361320 | 8682 | 50 | I. 8675314 | 8771 |
| 55 | I. 8370002 | 8685 | 55 | I. 8684085 | 8774 |
| 75 0 | I. 8378687 | 8686 | 78 0 | I. 8692859 | 8776 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 78° 5′ | I. 8701635 | 8778 | 81° 5′ | I. 9019742 | 8903 |
| 10 | I. 8710413 | 8781 | 10 | I. 9028645 | 8906 |
| 15 | I. 8719194 | 8784 | 15 | I. 9037551 | 8910 |
| 20 | I. 8727978 | 8788 | 20 | I. 9046461 | 8914 |
| 25 | I. 8736766 | 8791 | 25 | I. 9055375 | 8918 |
| 30 | I. 8745557 | 8794 | 30 | I. 9064293 | 8923 |
| 35 | I. 8754351 | 8797 | 35 | I. 9073216 | 8927 |
| 40 | I. 8763148 | 8801 | 40 | I. 9082143 | 8931 |
| 45 | I. 8771949 | 8804 | 45 | I. 9091074 | 8935 |
| 50 | I. 8780753 | 8807 | 50 | I. 9100009 | 8940 |
| 55 | I. 8789560 | 8809 | 55 | I. 9108949 | 8944 |
| 79 0 | I. 8798369 | 8813 | 82 0 | I. 9117893 | 8948 |
| 5 | I. 8807182 | 8816 | 5 | I. 9126841 | 8952 |
| 10 | I. 8815998 | 8820 | 10 | I. 9135793 | 8956 |
| 15 | I. 8824818 | 8823 | 15 | I. 9144749 | 8960 |
| 20 | I. 8833641 | 8827 | 20 | I. 9153709 | 8965 |
| 25 | I. 8842468 | 8830 | 25 | I. 9162674 | 8969 |
| 30 | I. 8851298 | 8833 | 30 | I. 9171643 | 8973 |
| 35 | I. 8860131 | 8837 | 35 | I. 9180616 | 8977 |
| 40 | I. 8868968 | 8840 | 40 | I. 9189593 | 8982 |
| 45 | I. 8877808 | 8843 | 45 | I. 9198575 | 8986 |
| 50 | I. 8886651 | 8847 | 50 | I. 9207561 | 8991 |
| 55 | I. 8895498 | 8850 | 55 | I. 9216552 | 8995 |
| 80 0 | I. 8904348 | 8854 | 83 0 | I. 9225547 | 9000 |
| 5 | I. 8913202 | 8858 | 5 | I. 9234547 | 9005 |
| 10 | I. 8922060 | 8862 | 10 | I. 9243552 | 9009 |
| 15 | I. 8930922 | 8865 | 15 | I. 9252561 | 9014 |
| 20 | I. 8939787 | 8869 | 20 | I. 9261575 | 9019 |
| 25 | I. 8948656 | 8873 | 25 | I. 9270594 | 9023 |
| 30 | I. 8957529 | 8876 | 30 | I. 9279617 | 9027 |
| 35 | I. 8966405 | 8879 | 35 | I. 9288644 | 9032 |
| 40 | I. 8975284 | 8884 | 40 | I. 9297676 | 9037 |
| 45 | I. 8984168 | 8888 | 45 | I. 9306713 | 9042 |
| 50 | I. 8993056 | 8892 | 50 | I. 9315755 | 9047 |
| 55 | I. 9001948 | 8895 | 55 | I. 9324802 | 9051 |
| 81 0 | I. 9010843 | 8899 | 84 0 | I. 9333853 | 9056 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 84° 5′ | I. 9342909 | 9061 | 87° 5′ | I. 9672389 | 9255 |
| 10 | I. 9351970 | 9066 | 10 | I. 9681644 | 9260 |
| 15 | I. 9361036 | 9071 | 15 | I. 9690904 | 9266 |
| 20 | I. 9370107 | 9076 | 20 | I. 9700170 | 9272 |
| 25 | I. 9379183 | 9081 | 25 | I. 9709442 | 9279 |
| 30 | I. 9388264 | 9086 | 30 | I. 9718721 | 9285 |
| 35 | I. 9397350 | 9090 | 35 | I. 9728006 | 9291 |
| 40 | I. 9406440 | 9096 | 40 | I. 9737297 | 9297 |
| 45 | I. 9415536 | 9101 | 45 | I. 9746594 | 9303 |
| 50 | I. 9424637 | 9107 | 50 | I. 9755897 | 9309 |
| 55 | I. 9433744 | 9112 | 55 | I. 9765206 | 9315 |
| 85 0 | I. 9442856 | 9117 | 88 0 | I. 9774521 | 9321 |
| 5 | I. 9451973 | 9122 | 5 | I. 9783842 | 9327 |
| 10 | I. 9461095 | 9127 | 10 | I. 9793169 | 9333 |
| 15 | I. 9470222 | 9132 | 15 | I. 9802502 | 9339 |
| 20 | I. 9479354 | 9137 | 20 | I. 9811841 | 9346 |
| 25 | I. 9488491 | 9142 | 25 | I. 9821187 | 9352 |
| 30 | I. 9497633 | 9147 | 30 | I. 9830539 | 9359 |
| 35 | I. 9506780 | 9153 | 35 | I. 9839898 | 9366 |
| 40 | I. 9515933 | 9159 | 40 | I. 9849264 | 9372 |
| 45 | I. 9525092 | 9164 | 45 | I. 9858636 | 9378 |
| 50 | I. 9534256 | 9170 | 50 | I. 9868014 | 9384 |
| 55 | I. 9543426 | 9176 | 55 | I. 9877398 | 9391 |
| 86 0 | I. 9552602 | 9181 | 89 0 | I. 9886789 | 9397 |
| 5 | I. 9561783 | 9186 | 5 | I. 9896186 | 9404 |
| 10 | I. 9570969 | 9192 | 10 | I. 9905590 | 9411 |
| 15 | I. 9580161 | 9197 | 15 | I. 9915001 | 9418 |
| 20 | I. 9589358 | 9203 | 20 | I. 9924419 | 9424 |
| 25 | I. 9598561 | 9208 | 25 | I. 9933843 | 9431 |
| 30 | I. 9607769 | 9214 | 30 | I. 9943274 | 9438 |
| 35 | I. 9616983 | 9220 | 35 | I. 9952712 | 9444 |
| 40 | I. 9626203 | 9226 | 40 | I. 9962156 | 9451 |
| 45 | I. 9635429 | 9231 | 45 | I. 9971607 | 9458 |
| 50 | I. 9644660 | 9237 | 50 | I. 9981065 | 9464 |
| 55 | I. 9653897 | 9243 | 55 | I. 9990529 | 9471 |
| 87 0 | I. 9663140 | 9249 | 90 0 | 2. 0000000 | 9478 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 90° 5′ | 2.0009478 | 9485 | 93° 5′ | 2.0355543 | 9755 |
| 10 | 2.0018963 | 9492 | 10 | 2.0365298 | 9763 |
| 15 | 2.0028455 | 9499 | 15 | 2.0375061 | 9771 |
| 20 | 2.0037954 | 9506 | 20 | 2.0384832 | 9779 |
| 25 | 2.0047460 | 9514 | 25 | 2.0394611 | 9787 |
| 30 | 2.0056974 | 9521 | 30 | 2.0404398 | 9795 |
| 35 | 2.0066495 | 9528 | 35 | 2.0414193 | 9803 |
| 40 | 2.0076023 | 9535 | 40 | 2.0423996 | 9812 |
| 45 | 2.0085558 | 9542 | 45 | 2.0433808 | 9821 |
| 50 | 2.0095100 | 9549 | 50 | 2.0443629 | 9829 |
| 55 | 2.0104649 | 9556 | 55 | 2.0453458 | 9837 |
| 91 0 | 2.0114205 | 9563 | 94 0 | 2.0463295 | 9846 |
| 5 | 2.0123768 | 9570 | 5 | 2.0473141 | 9855 |
| 10 | 2.0133338 | 9577 | 10 | 2.0482996 | 9863 |
| 15 | 2.0142915 | 9584 | 15 | 2.0492859 | 9871 |
| 20 | 2.0152499 | 9592 | 20 | 2.0502730 | 9879 |
| 25 | 2.0162091 | 9600 | 25 | 2.0512609 | 9888 |
| 30 | 2.0171691 | 9608 | 30 | 2.0522497 | 9896 |
| 35 | 2.0181299 | 9616 | 35 | 2.0532393 | 9904 |
| 40 | 2.0190915 | 9623 | 40 | 2.0542297 | 9913 |
| 45 | 2.0200538 | 9630 | 45 | 2.0552210 | 9922 |
| 50 | 2.0210168 | 9637 | 50 | 2.0562132 | 9931 |
| 55 | 2.0219805 | 9645 | 55 | 2.0572063 | 9941 |
| 92 0 | 2.0229450 | 9653 | 95 0 | 2.0582004 | 9949 |
| 5 | 2.0239103 | 9661 | 5 | 2.0591953 | 9958 |
| 10 | 2.0248764 | 9669 | 10 | 2.0601911 | 9967 |
| 15 | 2.0258433 | 9677 | 15 | 2.0611878 | 9976 |
| 20 | 2.0268110 | 9684 | 20 | 2.0621854 | 9984 |
| 25 | 2.0277794 | 9691 | 25 | 2.0631838 | 9993 |
| 30 | 2.0287485 | 9698 | 30 | 2.0641831 | 10002 |
| 35 | 2.0297183 | 9706 | 35 | 2.0651833 | 10011 |
| 40 | 2.0306889 | 9715 | 40 | 2.0661844 | 10020 |
| 45 | 2.0316604 | 9723 | 45 | 2.0671864 | 10030 |
| 50 | 2.0326327 | 9731 | 50 | 2.0681894 | 10039 |
| 55 | 2.0336058 | 9738 | 55 | 2.0691933 | 10048 |
| 93 0 | 2.0345796 | 9747 | 96 0 | 2.0701981 | 10057 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 96° 5′ | 2. 0712038 | 10066 | 99° 5 | 2. 1080522 | 10423 |
| 10 | 2. 0722104 | 10075 | 10 | 2. 1090945 | 10433 |
| 15 | 2. 0732179 | 10085 | 15 | 2. 1101378 | 10442 |
| 20 | 2. 0742264 | 10095 | 20 | 2. 1111820 | 10454 |
| 25 | 2. 0752359 | 10104 | 25 | 2. 1122274 | 10465 |
| 30 | 2. 0762463 | 10113 | 30 | 2. 1132739 | 10477 |
| 35 | 2. 0772576 | 10122 | 35 | 2. 1143216 | 10488 |
| 40 | 2. 0782698 | 10132 | 40 | 2. 1153704 | 10499 |
| 45 | 2. 0792830 | 10141 | 45 | 2. 1164203 | 10509 |
| 50 | 2. 0802971 | 10151 | 50 | 2. 1174712 | 10519 |
| 55 | 2. 0813122 | 10160 | 55 | 2. 1185231 | 10529 |
| 97 0 | 2. 0823282 | 10170 | 100 0 | 2. 1195760 | 10540 |
| 5 | 2. 0833452 | 10180 | 5 | 2. 1206300 | 10552 |
| 10 | 2. 0843632 | 10190 | 10 | 2. 1216852 | 10563 |
| 15 | 2. 0853822 | 10200 | 15 | 2. 1227415 | 10575 |
| 20 | 2. 0864022 | 10209 | 20 | 2. 1237990 | 10586 |
| 25 | 2. 0874231 | 10219 | 25 | 2. 1248576 | 10597 |
| 30 | 2. 0884450 | 10228 | 30 | 2. 1259173 | 10608 |
| 35 | 2. 0894678 | 10238 | 35 | 2. 1269781 | 10620 |
| 40 | 2. 0904916 | 10248 | 40 | 2. 1280401 | 10631 |
| 45 | 2. 0915164 | 10259 | 45 | 2. 1291032 | 10641 |
| 50 | 2. 0925423 | 10269 | 50 | 2. 1301673 | 10652 |
| 55 | 2. 0935692 | 10278 | 55 | 2. 1312325 | 10663 |
| 98 0 | 2. 0945970 | 10288 | 101 0 | 2. 1322988 | 10675 |
| 5 | 2. 0956258 | 10299 | 5 | 2. 1333663 | 10687 |
| 10 | 2. 0966557 | 10310 | 10 | 2. 1344350 | 10699 |
| 15 | 2. 0976867 | 10320 | 15 | 2. 1355049 | 10711 |
| 20 | 2. 0987187 | 10329 | 20 | 2. 1365760 | 10722 |
| 25 | 2. 0997516 | 10339 | 25 | 2. 1376482 | 10734 |
| 30 | 2. 1007855 | 10349 | 30 | 2. 1387216 | 10746 |
| 35 | 2. 1018204 | 10359 | 35 | 2. 1397962 | 10758 |
| 40 | 2. 1028563 | 10370 | 40 | 2. 1408720 | 10769 |
| 45 | 2. 1038933 | 10381 | 45 | 2. 1419489 | 10781 |
| 50 | 2. 1049314 | 10392 | 50 | 2. 1430270 | 10792 |
| 55 | 2. 1059706 | 10403 | 55 | 2. 1441062 | 10804 |
| 99 0 | 2. 1070109 | 10413 | 102 0 | 2. 1451866 | 10816 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 102° 5″ | 2, 1462682 | 10828 | 105° 5′ | 2. 1860366 | 11287 |
| 10 | 2. 1473510 | 10841 | 10 | 2. 1871653 | 11301 |
| 15 | 2. 1484351 | 10852 | 15 | 2. 1882954 | 11314 |
| 20 | 2. 1495203 | 10864 | 20 | 2. 1894268 | 11329 |
| 25 | 2. 1506067 | 10876 | 25 | 2. 1905597 | 11342 |
| 30 | 2. 1516943 | 10889 | 30 | 2. 1916939 | 11355 |
| 35 | 2. 1527832 | 10901 | 35 | 2. 1928294 | 11369 |
| 40 | 2. 1538733 | 10913 | 40 | 2. 1939663 | 11383 |
| 45 | 2. 1549646 | 10926 | 45 | 2. 1951046 | 11397 |
| 50 | 2. 1560572 | 10938 | 50 | 2. 1962443 | 11411 |
| 55 | 2. 1571510 | 10950 | 55 | 2. 1973854 | 11425 |
| 103 0 | 2. 1582460 | 10963 | 106 0 | 2. 1985279 | 11440 |
| 5 | 2. 1593423 | 10975 | 5 | 2. 1996719 | 11454 |
| 10 | 2. 1604398 | 10987 | 10 | 2. 2008173 | 11468 |
| 15 | 2. 1615385 | 11000 | 15 | 2. 2019641 | 11483 |
| 20 | 2. 1626385 | 11013 | 20 | 2. 2031123 | 11497 |
| 25 | 2. 1637398 | 11026 | 25 | 2. 2042620 | 11511 |
| 30 | 2. 1648424 | 11039 | 30 | 2. 2054131 | 11526 |
| 35 | 2. 1659463 | 11051 | 35 | 2. 2065657 | 11540 |
| 40 | 2. 1670514 | 11064 | 40 | 2. 2077197 | 11554 |
| 45 | 2. 1681578 | 11077 | 45 | 2. 2088751 | 11567 |
| 50 | 2. 1692655 | 11089 | 50 | 2. 2100318 | 11581 |
| 55 | 2. 1703744 | 11101 | 55 | 2. 2111899 | 11595 |
| 104 0 | 2. 1714845 | 11114 | 107 0 | 2. 2123494 | 11611 |
| 5 | 2. 1725959 | 11128 | 5 | 2. 2135105 | 11626 |
| 10 | 2. 1737087 | 11141 | 10 | 2. 2146731 | 11641 |
| 15 | 2. 1748228 | 11154 | 15 | 2. 2158372 | 11655 |
| 20 | 2. 1759382 | 11167 | 20 | 2. 2170027 | 11670 |
| 25 | 2. 1770549 | 11180 | 25 | 2. 2181697 | 11685 |
| 30 | 2. 1781729 | 11194 | 30 | 2. 2193382 | 11700 |
| 35 | 2. 1792923 | 11207 | 35 | 2. 2205082 | 11716 |
| 40 | 2. 1804130 | 11221 | 40 | 2. 2216798 | 11734 |
| 45 | 2. 1815351 | 11234 | 45 | 2. 2228529 | 11745 |
| 50 | 2. 1826585 | 11247 | 50 | 2. 2240274 | 11760 |
| 55 | 2. 1837832 | 11260 | 55 | 2. 2252034 | 11775 |
| 105 0 | 2. 1849092 | 11274 | 108 0 | 2. 2263809 | 11790 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 108° 5′ | 2. 2275599 | 11805 | 111° 5′ | 2. 2710628 | 12390 |
| 10 | 2. 2287404 | 11821 | 10 | 2. 2723018 | 12408 |
| 15 | 2. 2299225 | 11836 | 15 | 2. 2735426 | 12425 |
| 20 | 2. 2311061 | 11852 | 20 | 2. 2747851 | 12442 |
| 25 | 2. 2322913 | 11867 | 25 | 2. 2760293 | 12459 |
| 30 | 2. 2334780 | 11883 | 30 | 2. 2772752 | 12477 |
| 35 | 2. 2346663 | 11899 | 35 | 2. 2785229 | 12494 |
| 40 | 2. 2358562 | 11914 | 40 | 2. 2797723 | 12512 |
| 45 | 2. 2370476 | 11929 | 45 | 2. 2810235 | 12530 |
| 50 | 2. 2382405 | 11945 | 50 | 2. 2822765 | 12548 |
| 55 | 2. 2394350 | 11961 | 55 | 2. 2835313 | 12565 |
| 109 0 | 2. 2406311 | 11977 | 112 0 | 2. 2847878 | 12583 |
| 5 | 2. 2418288 | 11993 | 5 | 2. 2860461 | 12601 |
| 10 | 2. 2430281 | 12010 | 10 | 2. 2873062 | 12619 |
| 15 | 2. 2442291 | 12027 | 15 | 2. 2885681 | 12636 |
| 20 | 2. 2454318 | 12042 | 20 | 2. 2898317 | 12655 |
| 25 | 2. 2466360 | 12058 | 25 | 2. 2910972 | 12673 |
| 30 | 2. 2478418 | 12073 | 30 | 2. 2923645 | 12691 |
| 35 | 2. 2490491 | 12088 | 35 | 2. 2936336 | 12709 |
| 40 | 2. 2502579 | 12105 | 40 | 2. 2949045 | 12728 |
| 45 | 2. 2514684 | 12122 | 45 | 2. 2961773 | 12746 |
| 50 | 2. 2526806 | 12138 | 50 | 2. 2974519 | 12764 |
| 55 | 2. 2538944 | 12155 | 55 | 2. 2987283 | 12783 |
| 110 0 | 2. 2551099 | 12171 | 113 0 | 2. 3000066 | 12802 |
| 5 | 2. 2563270 | 12187 | 5 | 2. 3012868 | 12820 |
| 10 | 2. 2575457 | 12204 | 10 | 2. 3025688 | 12839 |
| 15 | 2. 2587661 | 12221 | 15 | 2. 3038527 | 12858 |
| 20 | 2. 2599882 | 12238 | 20 | 2. 3051385 | 12877 |
| 25 | 2. 2612120 | 12255 | 25 | 2. 3064262 | 12896 |
| 30 | 2. 2624375 | 12271 | 30 | 2. 3077158 | 12914 |
| 35 | 2. 2636646 | 12287 | 35 | 2. 3090072 | 12932 |
| 40 | 2. 2648933 | 12305 | 40 | 2. 3103004 | 12951 |
| 45 | 2. 2661238 | 12322 | 45 | 2. 3115955 | 12971 |
| 50 | 2. 2673560 | 12339 | 50 | 2. 3128926 | 12990 |
| 55 | 2. 2685899 | 12356 | 55 | 2. 3141916 | 13009 |
| 111 0 | 2. 2698255 | 12373 | 114 0 | 2. 3154925 | 13029 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 114° 5′ | 2. 3167954 | 13049 | 117° 5′ | 2. 3650394 | 13789 |
| 10 | 2. 3181003 | 13068 | 10 | 2. 3664183 | 13811 |
| 15 | 2. 3194071 | 13087 | 15 | 2. 3677994 | 13833 |
| 20 | 2. 3207158 | 13107 | 20 | 2. 3691827 | 13855 |
| 25 | 2. 3220265 | 13126 | 25 | 2. 3705682 | 13877 |
| 30 | 2. 3233391 | 13146 | 30 | 2. 3719559 | 13899 |
| 35 | 2. 3246537 | 13165 | 35 | 2. 3733458 | 13922 |
| 40 | 2. 3259702 | 13185 | 40 | 2. 3747380 | 13944 |
| 45 | 2. 3272887 | 13205 | 45 | 2. 3761324 | 13966 |
| 50 | 2. 3286092 | 13226 | 50 | 2. 3775290 | 13989 |
| 55 | 2. 3299318 | 13246 | 55 | 2. 3789279 | 14012 |
| 115 0 | 2. 3312564 | 13266 | 118 0 | 2. 3803291 | 14034 |
| 5 | 2. 3325830 | 13286 | 5 | 2. 3817325 | 14056 |
| 10 | 2. 3339116 | 13305 | 10 | 2. 3831381 | 14079 |
| 15 | 2. 3352421 | 13326 | 15 | 2. 3845460 | 14102 |
| 20 | 2. 3365747 | 13347 | 20 | 2. 3859562 | 14125 |
| 25 | 2. 3379094 | 13367 | 25 | 2. 3873687 | 14148 |
| 30 | 2. 3392461 | 13387 | 30 | 2. 3887835 | 14171 |
| 35 | 2. 3405848 | 13407 | 35 | 2. 3902006 | 14194 |
| 40 | 2. 3419255 | 13428 | 40 | 2. 3916200 | 14217 |
| 45 | 2. 3432683 | 13449 | 45 | 2. 3930417 | 14241 |
| 50 | 2. 3446132 | 13470 | 50 | 2. 3944658 | 14264 |
| 55 | 2. 3459602 | 13490 | 55 | 2. 3958922 | 14287 |
| 116 0 | 2. 3473092 | 13511 | 119 0 | 2. 3973209 | 14311 |
| 5 | 2. 3486603 | 13532 | 5 | 2. 3987520 | 14335 |
| 10 | 2. 3500135 | 13553 | 10 | 2. 4001855 | 14359 |
| 15 | 2. 3513688 | 13575 | 15 | 2. 4016214 | 14382 |
| 20 | 2. 3527263 | 13596 | 20 | 2. 4030596 | 14406 |
| 25 | 2. 3540859 | 13617 | 25 | 2. 4045002 | 14430 |
| 30 | 2. 3554476 | 13639 | 30 | 2. 4059432 | 14454 |
| 35 | 2. 3568115 | 13660 | 35 | 2. 4073886 | 14479 |
| 40 | 2. 3581775 | 13681 | 40 | 2. 4088365 | 14502 |
| 45 | 2. 3595456 | 13702 | 45 | 2. 4102867 | 14526 |
| 50 | 2. 3609158 | 13724 | 50 | 2. 4117393 | 14551 |
| 55 | 2. 3622882 | 13745 | 55 | 2. 4131944 | 14575 |
| 117 0 | 2. 3636627 | 13767 | 120 0 | 2. 4146519 | 14600 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 120° 5′ | 2. 4161119 | 14624 | 123° 5′ | 2. 4793745 | 15567 |
| 10 | 2. 4175743 | 14649 | 10 | 2. 4719312 | 15595 |
| 15 | 2. 4190392 | 14674 | 15 | 2. 4734907 | 15623 |
| 20 | 2. 4205066 | 14699 | 20 | 2. 4750530 | 15651 |
| 25 | 2. 4219765 | 14723 | 25 | 2. 4766181 | 15678 |
| 30 | 2. 4234488 | 14748 | 30 | 2. 4781859 | 15707 |
| 35 | 2. 4249236 | 14773 | 35 | 2. 4797566 | 15735 |
| 40 | 2. 4264009 | 14799 | 40 | 2. 4813301 | 15763 |
| 45 | 2. 4278808 | 14824 | 45 | 2. 4829064 | 15792 |
| 50 | 2. 4293632 | 14850 | 50 | 2. 4844856 | 15821 |
| 55 | 2. 4308482 | 14875 | 55 | 2. 4860677 | 15851 |
| 121 0 | 2. 4323357 | 14900 | 124 0 | 2. 4876528 | 15879 |
| 5 | 2. 4338257 | 14926 | 5 | 2. 4892407 | 15908 |
| 10 | 2. 4353183 | 14951 | 10 | 2. 4908315 | 15937 |
| 15 | 2. 4368134 | 14977 | 15 | 2. 4924252 | 15966 |
| 20 | 2. 4383111 | 15003 | 20 | 2. 4940218 | 15995 |
| 25 | 2. 4398114 | 15030 | 25 | 2. 4956213 | 16025 |
| 30 | 2. 4413144 | 15055 | 30 | 2. 4972238 | 16054 |
| 35 | 2. 4428199 | 15081 | 35 | 2. 4988292 | 16083 |
| 40 | 2. 4443280 | 15107 | 40 | 2. 5004375 | 16113 |
| 45 | 2. 4458387 | 15134 | 45 | 2. 5020488 | 16143 |
| 50 | 2. 4473521 | 15160 | 50 | 2. 5036631 | 16173 |
| 55 | 2. 4488681 | 15186 | 55 | 2. 5052804 | 16202 |
| 122 0 | 2. 4503867 | 15213 | 125 0 | 2. 5069006 | 16233 |
| 5 | 2. 4519080 | 15240 | 5 | 2. 5085239 | 16263 |
| 10 | 2. 4534320 | 15268 | 10 | 2. 5101502 | 16293 |
| 15 | 2. 4549588 | 15294 | 15 | 2. 5117795 | 16324 |
| 20 | 2. 4564882 | 15320 | 20 | 2. 5134119 | 16354 |
| 25 | 2. 4580202 | 15346 | 25 | 2. 5150473 | 16384 |
| 30 | 2. 4595548 | 15374 | 30 | 2. 6166857 | 16415 |
| 35 | 2. 4610922 | 15402 | 35 | 2. 5183272 | 16446 |
| 40 | 2. 4626324 | 15429 | 40 | 2. 5199718 | 16477 |
| 45 | 2. 4641753 | 15457 | 45 | 2. 5216195 | 16508 |
| 50 | 2. 4657210 | 15484 | 50 | 2. 5232703 | 16540 |
| 55 | 2. 4672694 | 15512 | 55 | 2. 5249243 | 16571 |
| 123 0 | 2. 4688206 | 15539 | 126 0 | 2. 5265814 | 16602 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 126° 5' | 2. 5282416 | 16633 | 129° 5' | 2. 5901918 | 17843 |
| 10 | 2. 5299049 | 16665 | 10 | 2. 5919761 | 17880 |
| 15 | 2. 5315714 | 16696 | 15 | 2. 5937641 | 17915 |
| 20 | 2. 5332410 | 16727 | 20 | 2. 5955556 | 17951 |
| 25 | 2. 5349137 | 16760 | 25 | 2. 5973507 | 17987 |
| 30 | 2. 5365897 | 16792 | 30 | 2. 5991494 | 18024 |
| 35 | 2. 5382689 | 16825 | 35 | 2. 6009518 | 18061 |
| 40 | 2. 5399514 | 16857 | 40 | 2. 6027579 | 18097 |
| 45 | 2. 5416371 | 16889 | 45 | 2. 6045676 | 18134 |
| 50 | 2. 5433260 | 16921 | 50 | 2. 6063810 | 18171 |
| 55 | 2. 5450181 | 16953 | 55 | 2. 6081981 | 18207 |
| 127 0 | 2. 5467134 | 16986 | 130 0 | 2. 6100188 | 18244 |
| 5 | 2. 5484120 | 17020 | 5 | 2. 6118432 | 18282 |
| 10 | 2. 5501140 | 17053 | 10 | 2. 6136714 | 18320 |
| 15 | 2. 5518193 | 17086 | 15 | 2. 6155034 | 18358 |
| 20 | 2. 5535279 | 17119 | 20 | 2. 6173392 | 18395 |
| 25 | 2. 5552398 | 17152 | 25 | 2. 6191787 | 18433 |
| 30 | 2. 5569550 | 17186 | 30 | 2. 6210220 | 18471 |
| 35 | 2. 5586736 | 17219 | 35 | 2. 6228691 | 18509 |
| 40 | 2. 5603955 | 17252 | 40 | 2. 6247200 | 18547 |
| 45 | 2. 5621207 | 17286 | 45 | 2. 6265747 | 18586 |
| 50 | 2. 5638493 | 17320 | 50 | 2. 6284333 | 18625 |
| 55 | 2. 5655813 | 17353 | 55 | 2. 6302958 | 18663 |
| 128 0 | 2. 5673166 | 17388 | 131 0 | 2. 6321621 | 18702 |
| 5 | 2. 5690554 | 17422 | 5 | 2. 6340323 | 18742 |
| 10 | 2. 5707976 | 17457 | 10 | 2. 6359065 | 18782 |
| 15 | 2. 5725433 | 17492 | 15 | 2. 6377847 | 18820 |
| 20 | 2. 5742925 | 17527 | 20 | 2. 6396667 | 18839 |
| 25 | 2. 5760452 | 17561 | 25 | 2. 6415526 | 18899 |
| 30 | 2. 5778013 | 17595 | 30 | 2. 6434425 | 18939 |
| 35 | 2. 5795608 | 17630 | 35 | 2. 6453364 | 18978 |
| 40 | 2. 5813238 | 17665 | 40 | 2. 6472342 | 19018 |
| 45 | 2. 5830903 | 17701 | 45 | 2. 6491360 | 19059 |
| 50 | 2. 5848604 | 17736 | 50 | 2. 6510419 | 19099 |
| 55 | 2. 5866340 | 17771 | 55 | 2. 6529518 | 19140 |
| 129 0 | 2. 5884111 | 17807 | 132 0 | 2. 6548658 | 19180 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 132° 5′ | 2. 6567838 | 19221 | 135° 5′ | 2. 7286741 | 20797 |
| 10 | 2. 6587059 | 19261 | 10 | 2. 7307538 | 20845 |
| 15 | 2. 6606320 | 19303 | 15 | 2. 7328383 | 20893 |
| 20 | 2. 6625623 | 19344 | 20 | 2. 7349276 | 20940 |
| 25 | 2. 6644967 | 19386 | 25 | 2. 7370216 | 20988 |
| 30 | 2. 6664353 | 19428 | 30 | 2. 7391204 | 21035 |
| 35 | 2. 6683781 | 19469 | 35 | 2. 7412239 | 21083 |
| 40 | 2. 6703250 | 19511 | 40 | 2. 7433322 | 21131 |
| 45 | 2. 6722761 | 19553 | 45 | 2. 7454453 | 21179 |
| 50 | 2. 6742314 | 19595 | 50 | 2. 7475632 | 21227 |
| 55 | 2. 6761909 | 19638 | 55 | 2. 7496859 | 21275 |
| 133 0 | 2. 6781547 | 19680 | 136 0 | 2. 7518134 | 21325 |
| 5 | 2. 6801227 | 19723 | 5 | 2. 7539459 | 21375 |
| 10 | 2. 6820950 | 19766 | 10 | 2. 7560834 | 21424 |
| 15 | 2. 6840716 | 19809 | 15 | 2. 7582258 | 21473 |
| 20 | 2. 6860525 | 19852 | 20 | 2. 7603731 | 21523 |
| 25 | 2. 6880377 | 19895 | 25 | 2. 7625254 | 21573 |
| 30 | 2. 6900272 | 19939 | 30 | 2. 7646827 | 21623 |
| 35 | 2. 6920211 | 19982 | 35 | 2. 7668450 | 21673 |
| 40 | 2. 6940193 | 20026 | 40 | 2. 7690123 | 21724 |
| 45 | 2. 6960219 | 20070 | 45 | 2. 7711847 | 21774 |
| 50 | 2. 6980289 | 20114 | 50 | 2. 7733621 | 21825 |
| 55 | 2. 7000403 | 10159 | 55 | 2. 7755446 | 21876 |
| 134 0 | 2. 7020562 | 20204 | 137 0 | 2. 7777322 | 21928 |
| 5 | 2. 7040766 | 20249 | 5 | 2. 7799250 | 21979 |
| 10 | 2. 7061015 | 20293 | 10 | 2. 7821229 | 22031 |
| 15 | 2. 7081308 | 20338 | 15 | 2. 7843260 | 22083 |
| 20 | 2. 7101646 | 20383 | 20 | 2. 7865343 | 22134 |
| 25 | 2. 7122029 | 20428 | 25 | 2. 7887477 | 22186 |
| 30 | 2. 7142457 | 20474 | 30 | 2. 7909663 | 22239 |
| 35 | 2. 7162931 | 20520 | 35 | 2. 7931902 | 22292 |
| 40 | 2. 7183451 | 20565 | 40 | 2. 7954194 | 22345 |
| 45 | 2. 7204016 | 20612 | 45 | 2. 7976539 | 22398 |
| 50 | 2. 7224628 | 20658 | 50 | 2. 7998937 | 22452 |
| 55 | 2. 7245286 | 20705 | 55 | 2. 8021389 | 22507 |
| 135 0 | 2. 7265991 | 30750 | 138 0 | 2. 8043896 | 22560 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 138° 5′ | 2. 8066456 | 22613 | 141° 5 | 2. 8916408 | 24719 |
| 10 | 2. 8089069 | 22667 | 10 | 2. 8941127 | 24782 |
| 15 | 2. 8111736 | 22722 | 15 | 2. 8965909 | 24845 |
| 20 | 2. 8134458 | 22776 | 20 | 2. 8990754 | 24909 |
| 25 | 2. 8157234 | 22831 | 25 | 2. 9015663 | 24973 |
| 30 | 2. 8180065 | 22887 | 30 | 2. 9040636 | 25036 |
| 35 | 2. 8202952 | 22942 | 35 | 2. 9065672 | 25101 |
| 40 | 2. 8225894 | 22999 | 40 | 2. 9090773 | 25166 |
| 45 | 2. 8248893 | 23055 | 45 | 2. 9115939 | 25232 |
| 50 | 2. 8271948 | 23110 | 50 | 2. 9141171 | 25296 |
| 55 | 2. 8295058 | 23166 | 55 | 2. 9166467 | 25362 |
| 139 0 | 2. 8318224 | 23223 | 142 0 | 2. 9191829 | 25429 |
| 5 | 2. 8341447 | 23280 | 5 | 2. 9217258 | 25495 |
| 10 | 2. 8364727 | 23336 | 10 | 2. 9242753 | 25562 |
| 15 | 2. 8388063 | 23391 | 15 | 2. 9268315 | 25630 |
| 20 | 2. 8411457 | 23452 | 20 | 2. 9293945 | 25695 |
| 25 | 2. 8434909 | 23509 | 25 | 2. 9319640 | 25762 |
| 30 | 2. 8458418 | 23567 | 30 | 2. 9345402 | 25830 |
| 35 | 2. 8481985 | 23626 | 35 | 2. 9371232 | 25900 |
| 40 | 2. 8505611 | 23685 | 40 | 2. 9397132 | 25968 |
| 45 | 2. 8529296 | 23744 | 45 | 2. 9423100 | 26038 |
| 50 | 2. 8553040 | 23802 | 50 | 2. 9449138 | 26106 |
| 55 | 2. 8576842 | 23861 | 55 | 2. 9475244 | 26175 |
| 140 0 | 2. 8600703 | 23920 | 143 0 | 2. 9501419 | 26245 |
| 5 | 2. 8624623 | 23980 | 5 | 2. 9527664 | 26315 |
| 10 | 2. 8648603 | 24041 | 10 | 2. 9553979 | 26386 |
| 15 | 2. 8672644 | 24102 | 15 | 2. 9580365 | 26456 |
| 20 | 2. 8696746 | 24162 | 20 | 2. 9606821 | 26526 |
| 25 | 2. 8720908 | 24223 | 25 | 2. 9633347 | 26598 |
| 30 | 2. 8745131 | 24283 | 30 | 2. 9659945 | 26670 |
| 35 | 2. 8769414 | 24343 | 35 | 2. 9686615 | 26742 |
| 40 | 2. 8793757 | 24405 | 40 | 2. 9713357 | 26814 |
| 45 | 2. 8818162 | 24469 | 45 | 2. 9740171 | 26886 |
| 50 | 2. 8842631 | 24530 | 50 | 2. 9767057 | 26959 |
| 55 | 2. 8867161 | 24592 | 55 | 2. 9794016 | 27032 |
| 141 0 | 2. 8891753 | 24655 | 144 0 | 2. 9821048 | 27107 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logaritimus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 144° 5′ | 2. 9848155 | 27181 | 147° 5′ | 3. 0876070 | 30092 |
| 10 | 2. 9875336 | 27254 | 10 | 3. 0906162 | 30181 |
| 15 | 2. 9902590 | 27328 | 15 | 3. 0936343 | 30270 |
| 20 | 2. 9929918 | 27403 | 20 | 3. 0966613 | 30358 |
| 25 | 2. 9957321 | 27479 | 25 | 3. 0996971 | 30446 |
| 30 | 2. 9984800 | 27556 | 30 | 3. 1027417 | 30538 |
| 35 | 3. 0012356 | 27632 | 35 | 3. 1057955 | 30629 |
| 40 | 3. 0039988 | 27708 | 40 | 3. 1088584 | 30720 |
| 45 | 3. 0067696 | 27786 | 45 | 3. 1119304 | 30813 |
| 50 | 3. 0095482 | 27861 | 50 | 3. 1150117 | 30905 |
| 55 | 3. 0123343 | 27938 | 55 | 3. 1181022 | 30996 |
| 145 0 | 3. 0151281 | 28016 | 148 0 | 3. 1212018 | 31089 |
| 5 | 3. 0179297 | 28095 | 5 | 3. 1243107 | 31182 |
| 10 | 3. 0207392 | 28174 | 10 | 3. 1274289 | 31276 |
| 15 | 3. 0235566 | 28254 | 15 | 3. 1305565 | 31372 |
| 20 | 3. 0263820 | 28333 | 20 | 3. 1336937 | 31467 |
| 25 | 3. 0292153 | 28412 | 25 | 3. 1368404 | 31562 |
| 30 | 3. 0320565 | 28492 | 30 | 3. 1399966 | 31658 |
| 35 | 3. 0349057 | 28572 | 35 | 3. 1431624 | 31754 |
| 40 | 3. 0377629 | 28654 | 40 | 3. 1463378 | 31850 |
| 45 | 3. 0406283 | 28736 | 45 | 3. 1495228 | 31948 |
| 50 | 3. 0435019 | 28819 | 50 | 3. 1527176 | 32046 |
| 55 | 3. 0463838 | 28894 | 55 | 3. 1559222 | 32145 |
| 146 0 | 3. 0492732 | 28979 | 149 0 | 3. 1591367 | 32244 |
| 5 | 3. 0521711 | 29066 | 5 | 3. 1623611 | 32344 |
| 10 | 3. 0550777 | 29150 | 10 | 3. 1655955 | 32444 |
| 15 | 3. 0579927 | 29235 | 15 | 3. 1688399 | 32545 |
| 20 | 3. 0609162 | 29319 | 20 | 3. 1720944 | 32646 |
| 25 | 3. 0638481 | 29395 | 25 | 3. 1753590 | 32746 |
| 30 | 3. 0667876 | 29481 | 30 | 3. 1786336 | 32848 |
| 35 | 3. 0697357 | 29569 | 35 | 3. 1819184 | 32952 |
| 40 | 3. 0726926 | 29655 | 40 | 3. 1852136 | 33056 |
| 45 | 3. 0756581 | 29743 | 45 | 3. 1885192 | 33160 |
| 50 | 3. 0786324 | 29828 | 50 | 3. 1918352 | 33263 |
| 55 | 3. 0816152 | 29915 | 55 | 3. 1951615 | 33368 |
| 147 0 | 3. 0846067 | 30003 | 150 0 | 3. 1984983 | 33475 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 150° 5′ | 3. 2018458 | 33582 | 153° 5′ | 3. 3299152 | 37831 |
| 10 | 3. 2052040 | 33688 | 10 | 3. 3336983 | 37968 |
| 15 | 3. 2085728 | 33796 | 15 | 3. 3374951 | 38095 |
| 20 | 3. 2119524 | 33902 | 20 | 3. 3413046 | 38234 |
| 25 | 3. 2153426 | 34010 | 25 | 3. 3451280 | 38361 |
| 30 | 3. 2187436 | 34120 | 30 | 3. 3489641 | 38496 |
| 35 | 3. 2221556 | 34232 | 35 | 3. 3528137 | 38635 |
| 40 | 3. 2255788 | 34341 | 40 | 3. 3566772 | 38774 |
| 45 | 3. 2290129 | 34452 | 45 | 3. 3605546 | 38907 |
| 50′ | 3. 2324581 | 34563 | 50 | 3. 3644453 | 39053 |
| 55 | 3. 2359144 | 34673 | 55 | 3. 3683506 | 39178 |
| 151 0 | 3. 2393817 | 34793 | 154 0 | 3. 3722684 | 39325 |
| 5 | 3. 2428610 | 34901 | 5 | 3. 3762009 | 39460 |
| 10 | 3. 2463511 | 35016 | 10 | 3. 3801473 | 39608 |
| 15 | 3. 2498527 | 35130 | 15 | 3. 3841081 | 39748 |
| 20 | 3. 2533657 | 35249 | 20 | 3. 3880829 | 39894 |
| 25 | 3. 2568906 | 35361 | 25 | 3. 3920723 | 40041 |
| 30 | 3. 2604267 | 35481 | 30 | 3. 3960765 | 40176 |
| 35 | 3. 2639748 | 35596 | 35 | 3. 4000941 | 40328 |
| 40 | 3. 2675344 | 35715 | 40 | 3. 4041269 | 40475 |
| 45 | 3. 2711059 | 35833 | 45 | 3. 4081744 | 40626 |
| 50 | 3. 2746892 | 35955 | 50 | 3. 4122370 | 40773 |
| 55 | 3. 2782847 | 36070 | 55 | 3. 4163143 | 40921 |
| 152 0 | 3. 2818917 | 36191 | 155 0 | 3. 4204064 | 41072 |
| 5 | 3. 2855108 | 36325 | 5 | 3. 4245136 | 41226 |
| 10 | 3. 2891433 | 36439 | 10 | 3. 4286362 | 41380 |
| 15 | 3. 2927872 | 36562 | 15 | 3. 4327742 | 41531 |
| 20 | 3. 2964434 | 36684 | 20 | 3. 4369273 | 41685 |
| 25 | 3. 3001118 | 36811 | 25 | 3. 4410958 | 41845 |
| 30 | 3. 3037929 | 36936 | 30 | 3. 4452803 | 41997 |
| 35 | 3. 3074865 | 37061 | 35 | 3. 4494800 | 42156 |
| 40 | 3. 3111926 | 37189 | 40 | 3. 4536956 | 42318 |
| 45 | 3. 3149115 | 37314 | 45 | 3. 4579274 | 42478 |
| 50 | 3. 3186429 | 37446 | 50 | 3. 4621752 | 42639 |
| 55 | 3. 3223875 | 37572 | 55 | 3. 4664391 | 42801 |
| 153 0 | 3. 3261447 | 37705 | 156 0 | 3. 4707192 | 42965 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die parabolische mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 156° 5′ | 3·4750157 | 43126 | 159° 5′ | 3·6416043 | 49903 |
| 10 | 3·4793283 | 43296 | 10 | 3·6465946 | 50119 |
| 15 | 3·4836579 | 43461 | 15 | 3·6516065 | 50340 |
| 20 | 3·4880040 | 43629 | 20 | 3·6566405 | 50555 |
| 25 | 3·4923669 | 43798 | 25 | 3·6616960 | 50775 |
| 30 | 3·4967467 | 43970 | 30 | 3·6667735 | 51000 |
| 35 | 3·5011437 | 44143 | 35 | 3·6718735 | 51223 |
| 40 | 3·5055580 | 44306 | 40 | 3·6769958 | 51446 |
| 45 | 3·5099886 | 44487 | 45 | 3·6821404 | 51676 |
| 50 | 3·5144373 | 44663 | 50 | 3·6873080 | 51908 |
| 55 | 3·5189036 | 44839 | 55 | 3·6924988 | 52136 |
| 157 0 | 3·5233875 | 45015 | 160 0 | 3·6977124 | 52372 |
| 5 | 3·5278890 | 45193 | 5 | 3·7029496 | 52606 |
| 10 | 3·5324083 | 45375 | 10 | 3·7082102 | 52842 |
| 15 | 3·5369458 | 45559 | 15 | 3·7134944 | 53083 |
| 20 | 3·5415017 | 45737 | 20 | 3·7188027 | 53342 |
| 25 | 3·5460754 | 45922 | 25 | 3·7241369 | 53548 |
| 30 | 3·5506676 | 46108 | 30 | 3·7294917 | 53814 |
| 35 | 3·5552784 | 46296 | 35 | 3·7348731 | 54057 |
| 40 | 3·5599080 | 46482 | 40 | 3·7402788 | 54308 |
| 45 | 3·5645562 | 46671 | 45 | 3·7457096 | 54559 |
| 50 | 3·5692233 | 46866 | 50 | 3·7511655 | 54816 |
| 55 | 3·5739099 | 47052 | 55 | 3·7566471 | 55070 |
| 158 0 | 3·5786151 | 47253 | 161 0 | 3·7621541 | 55330 |
| 5 | 3·5833404 | 47444 | 5 | 3·7676871 | 55585 |
| 10 | 3·5880848 | 47638 | 10 | 3·7732456 | 55848 |
| 15 | 3·5928486 | 47838 | 15 | 3·7788304 | 56114 |
| 20 | 3·5976324 | 48041 | 20 | 3·7844418 | 56382 |
| 25 | 3·6024365 | 48238 | 25 | 3·7900800 | 56651 |
| 30 | 3·6072603 | 48444 | 30 | 3·7957451 | 56921 |
| 35 | 3·6121047 | 48647 | 35 | 3·8014372 | 57192 |
| 40 | 3·6169694 | 48851 | 40 | 3·8071560 | 57481 |
| 45 | 3·6218545 | 49058 | 45 | 3·8129041 | 57755 |
| 50 | 3·6267603 | 49268 | 50 | 3·8186796 | 58034 |
| 55 | 3·6316871 | 49481 | 55 | 3·8244830 | 58318 |
| 159 0 | 3·6366352 | 49691 | 162 0 | 3·8303148 | 58605 |

## IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithmus der mittlern Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 162° 5′ | 3.8361753 | 58894 | 165° 5′ | 4.0687682 | 71424 |
| 10 | 3.8420647 | 59186 | 10 | 4.0759106 | 71843 |
| 15 | 3.8479833 | 59476 | 15 | 4.0830949 | 72266 |
| 20 | 3.8539309 | 59783 | 20 | 4.0903215 | 72695 |
| 25 | 3.8599092 | 60077 | 25 | 4.0975910 | 73127 |
| 30 | 3.8659169 | 60384 | 30 | 4.1049037 | 73570 |
| 35 | 3.8719553 | 60685 | 35 | 4.1122607 | 74011 |
| 40 | 3.8780238 | 60998 | 40 | 4.1196618 | 74460 |
| 45 | 3.8841236 | 61309 | 45 | 4.1271078 | 74913 |
| 50 | 3.8902545 | 61621 | 50 | 4.1345991 | 75370 |
| 55 | 3.8964166 | 61950 | 55 | 4.1421361 | 75835 |
| 163 0 | 3.9026116 | 62252 | 166 0 | 4.1497196 | 76308 |
| 5 | 3.9088368 | 62585 | 5 | 4.1573504 | 76781 |
| 10 | 3.9150953 | 62910 | 10 | 4.1650285 | 77263 |
| 15 | 3.9213863 | 63244 | 15 | 4.1727548 | 77747 |
| 20 | 3.9277107 | 63575 | 20 | 4.1805295 | 78244 |
| 25 | 3.9340682 | 63914 | 25 | 4.1883539 | 78738 |
| 30 | 3.9404596 | 64250 | 30 | 4.1962277 | 79244 |
| 35 | 3.9468846 | 64596 | 35 | 4.2041521 | 79758 |
| 40 | 3.9533442 | 64944 | 40 | 4.2121279 | 80272 |
| 45 | 3.9598386 | 65292 | 45 | 4.2201551 | 80797 |
| 50 | 3.9663678 | 65642 | 50 | 4.2282348 | 81327 |
| 55 | 3.9729320 | 66010 | 55 | 4.2363675 | 81861 |
| 164 0 | 3.9795330 | 66366 | 167 0 | 4.2445536 | 82409 |
| 5 | 3.9861696 | 66731 | 5 | 4.2527945 | 82958 |
| 10 | 3.9928427 | 67100 | 10 | 4.2610903 | 83514 |
| 15 | 3.9995527 | 67472 | 15 | 4.2694417 | 84080 |
| 20 | 4.0062999 | 67850 | 20 | 4.2778497 | 84653 |
| 25 | 4.0130849 | 68226 | 25 | 4.2863150 | 85230 |
| 30 | 4.0199075 | 68616 | 30 | 4.2948380 | 85822 |
| 35 | 4.0267691 | 69002 | 35 | 4.3034202 | 86413 |
| 40 | 4.0336693 | 69397 | 40 | 4.3120615 | 87020 |
| 45 | 4.0406090 | 69797 | 45 | 4.3207635 | 87627 |
| 50 | 4.0475887 | 70187 | 50 | 4.3295262 | 88248 |
| 55 | 4.0546074 | 70598 | 55 | 4.3383510 | 88879 |
| 165 0 | 4.0616672 | 71010 | 168 0 | 4.3472389 | 89512 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. d mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 168° 5′ | 4. 3561901 | 90159 | 171° 5′ | 4. 7300063 | 121373 |
| 10 | 3. 3652060 | 90817 | 10 | 4. 7421436 | 122545 |
| 15 | 4. 3742877 | 91473 | 15 | 4. 7543981 | 123736 |
| 20 | 4. 3834350 | 92152 | 20 | 4. 7667717 | 124945 |
| 25 | 4. 3926502 | 92833 | 25 | 4. 7792662 | 126184 |
| 30 | 4. 4019335 | 93527 | 30 | 4. 7918846 | 127444 |
| 35 | 4. 4112862 | 94230 | 35 | 4. 8046290 | 128730 |
| 40 | 4. 4207092 | 94943 | 40 | 4. 8175020 | 130045 |
| 45 | 4. 4302035 | 95663 | 45 | 4. 8305065 | 131391 |
| 50 | 4. 4397698 | 96399 | 50 | 4. 8436456 | 132739 |
| 55 | 4. 4494097 | 97142 | 55 | 4. 8569195 | 134139 |
| 169 0 | 4. 4591239 | 97905 | 172 0 | 4. 8703334 | 135564 |
| 5 | 4. 4689144 | 98667 | 5 | 4. 8838898 | 137014 |
| 10 | 4. 4787811 | 99446 | 10 | 4. 8975912 | 138500 |
| 15 | 4. 4887257 | 100255 | 15 | 4. 9114412 | 140014 |
| 20 | 4. 4987512 | 101029 | 20 | 4. 9254426 | 141560 |
| 25 | 4. 5088541 | 101857 | 25 | 4. 9395986 | 143145 |
| 30 | 4. 5190398 | 102691 | 30 | 4. 9539131 | 144764 |
| 35 | 4. 5293089 | 103531 | 35 | 4. 9683895 | 146415 |
| 40 | 4. 5396620 | 104386 | 40 | 4. 9830310 | 148108 |
| 45 | 4. 5501006 | 105257 | 45 | 4. 9978418 | 149839 |
| 50 | 4. 5606263 | 106143 | 50 | 5. 0128257 | 151606 |
| 55 | 4. 5712406 | 107037 | 55 | 5. 0279863 | 153420 |
| 170 0 | 4. 5819443 | 107957 | 173 0 | 5. 0433283 | 155278 |
| 5 | 4. 5927400 | 108877 | 5 | 5. 0588561 | 157175 |
| 10 | 4. 6036277 | 109828 | 10 | 5. 0745736 | 159125 |
| 15 | 4. 6146105 | 110787 | 15 | 5. 0904861 | 161119 |
| 20 | 4. 6256892 | 111765 | 20 | 5. 1065980 | 163163 |
| 25 | 4. 6368657 | 112756 | 25 | 5. 1229143 | 165250 |
| 30 | 4. 6481413 | 113768 | 30 | 5. 1394393 | 167421 |
| 35 | 4. 6595181 | 114795 | 35 | 5. 1561814 | 169617 |
| 40 | 4. 6709976 | 115849 | 40 | 5. 1731431 | 171882 |
| 45 | 4. 6825825 | 116908 | 45 | 5. 1903313 | 174208 |
| 50 | 4. 6942733 | 117997 | 50 | 5. 2077521 | 176596 |
| 55 | 4. 7060730 | 119102 | 55 | 5. 2254117 | 179046 |
| 171 0 | 4. 7179832 | 120231 | 174 0 | 5. 2433163 | 181577 |

IV. Tafel. *Barker's* Cometentafel für die paraboliſche mittlere und wahre Bewegung.

| Wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. | wahre Anomalie | Logarithm. der mittl. Beweg. | Differ. |
|---|---|---|---|---|---|
| 174° 5 | 5. 2614740 | 184166 | 177° 5 | 6. 1812995 | 377356 |
| 10 | 5. 2798906 | 186833 | 10 | 6. 2190351 | 388647 |
| 15 | 5. 2985739 | 189580 | 15 | 6. 2578998 | 400619 |
| 20 | 5. 3175319 | 192406 | 20 | 6. 2979617 | 413359 |
| 25 | 5. 3367725 | 195321 | 25 | 6. 3392976 | 426932 |
| 30 | 5. 3563046 | 198319 | 30 | 6. 3819908 | 441429 |
| 35 | 5. 3761365 | 201411 | 35 | 6. 4261337 | 456938 |
| 40 | 5. 3962776 | 204601 | 40 | 6. 4718275 | 473575 |
| 45 | 5. 4167377 | 207899 | 45 | 6. 5191850 | 491472 |
| 50 | 5. 4375276 | 211291 | 50 | 6. 5683322 | 510763 |
| 55 | 5. 4586567 | 214806 | 55 | 6. 6194085 | 531638 |
| 175 0 | 5. 4801373 | 218431 | 178 0 | 6. 6725723 | 554287 |
| 5 | 5. 5019804 | 222187 | 5 | 6. 7280010 | 578947 |
| 10 | 5. 5241991 | 226070 | 10 | 6. 7858957 | 605906 |
| 15 | 5. 5468061 | 230085 | 15 | 6. 8464863 | 635491 |
| 20 | 5. 5698146 | 234255 | 20 | 6. 9100354 | 668111 |
| 25 | 5. 5932401 | 238569 | 25 | 6. 9768465 | 704265 |
| 30 | 5. 6170970 | 243049 | 30 | 7. 0472730 | 744545 |
| 35 | 5. 6414019 | 247692 | 35 | 7. 1217275 | 789718 |
| 40 | 5. 6661711 | 252525 | 40 | 7. 2006993 | 840724 |
| 45 | 5. 6914236 | 257543 | 45 | 7. 2847717 | 898757 |
| 50 | 5. 7171779 | 262763 | 50 | 7. 3746474 | 965418 |
| 55 | 5. 7434542 | 268204 | 55 | 7. 4711892 | 1042748 |
| 176 0 | 5. 7702746 | 273867 | 179 0 | 7. 5754640 | 1133551 |
| 5 | 5. 7976613 | 279774 | 5 | 7. 6888191 | 1241682 |
| 10 | 5. 8256387 | 285942 | 10 | 7. 8129873 | 1372641 |
| 15 | 5. 8542329 | 292386 | 15 | 7. 9502514 | 1534497 |
| 20 | 5. 8834715 | 299130 | 20 | 8. 1037011 | 1739690 |
| 25 | 5. 9133845 | 306183 | 25 | 8. 2776701 | 2008344 |
| 30 | 5. 9440028 | 313585 | 30 | 8. 4785045 | 2375387 |
| 35 | 5. 9753613 | 321346 | 35 | 8. 7160432 | 2907260 |
| 40 | 6. 0074959 | 329498 | 40 | 9. 0067692 | 3748127 |
| 45 | 6. 0404457 | 338077 | 45 | 9. 3815819 | 5282717 |
| 50 | 6. 0742534 | 347113 | 50 | 9. 9098536 | 9030885 |
| 55 | 6. 1089647 | 356640 | 55 | 10. 8129421 | |
| 177 0 | 6. 1446287 | 366708 | 180 0 | | |

## V. Tafel.

### Reduction der Parabel auf die Ellipſe.

| wahre Anomalie | Verbeſſerung der wahren Anomalie | Differenzen | wahre Anomalie | Verbeſſerung der wahren Anomalie | Differenzen |
|---|---|---|---|---|---|
| 1° | 7, 6398284 | 3006659 | 31° | 9, 0406130 | 73902 |
| 2 | 7, 9404943 | 1756504 | 32 | 9, 0480032 | 67013 |
| 3 | 8, 1161447 | 1243207 | 33 | 9, 0547045 | 60097 |
| 4 | 8, 2404654 | 961139 | 34 | 9, 0607142 | 53521 |
| 5 | 8, 3365793 | 784072 | 35 | 9, 0660663 | 46989 |
| 6 | 8, 4149865 | 655940 | 36 | 9, 0707652 | 41782 |
| 7 | 8, 4805805 | 567548 | 37 | 9, 0749434 | 32947 |
| 8 | 8, 5373353 | 495435 | 38 | 9, 0782381 | 27835 |
| 9 | 8, 5868788 | 440623 | 39 | 9, 0810216 | 21539 |
| 10 | 8, 6309411 | 395145 | 40 | 9, 0831755 | 15220 |
| 11 | 8, 6704556 | 357247 | 41 | 9, 0846975 | 8892 |
| 12 | 8, 7061803 | 325127 | 42 | 9, 0855867 | 2483 |
| 13 | 8, 7386930 | 297414 | 43 | 9, 0858350 | 3963 |
| 14 | 8, 7684344 | 273398 | 44 | 9, 0854387 | 10535 |
| 15 | 8, 7957742 | 252074 | 45 | 9, 0843852 | 17067 |
| 16 | 8, 8209816 | 233131 | 46 | 9, 0826785 | 24196 |
| 17 | 8, 8442947 | 216097 | 47 | 9, 0802589 | 31050 |
| 18 | 8, 8659044 | 200673 | 48 | 9, 0771539 | 38296 |
| 19 | 8, 8859717 | 186593 | 49 | 9, 0733243 | 45788 |
| 20 | 8, 9046310 | 173651 | 50 | 9, 0687455 | 53574 |
| 21 | 8, 9219961 | 162669 | 51 | 9, 0633881 | 61692 |
| 22 | 8, 9382630 | 149679 | 52 | 9, 0572189 | 70221 |
| 23 | 8, 9532309 | 140086 | 53 | 9, 0501968 | 79195 |
| 24 | 8, 9672395 | 130408 | 54 | 9, 0422773 | 88707 |
| 25 | 8, 9802803 | 121179 | 55 | 9, 0334066 | 98814 |
| 26 | 8, 9923982 | 112428 | 56 | 9, 0235252 | 109621 |
| 27 | 9, 0036410 | 104089 | 57 | 9, 0125631 | 121246 |
| 28 | 9, 0140499 | 96151 | 58 | 9, 0004385 | 133891 |
| 29 | 9, 0236650 | 88421 | 59 | 8, 9870494 | 147569 |
| 30 | 9, 0325071 | 81059 | 60 | 8, 9722925 | 162606 |

## V. Tafel.

### Reduction der Parabel auf die Ellipse.

| wahre Anomalie | Verbesserung der wahren Anomalie ∓ | Differenzen | wahre Anomalie | Verbesserung der wahren Anomalie + | Differenz. |
|---|---|---|---|---|---|
| 61° | 8. 9560319 | 179230 | 91° | 9, 0402308 | 375967 |
| 62 | 8, 9381089 | 197747 | 92 | 9, 0778275 | 353227 |
| 63 | 8, 9183342 | 218558 | 93 | 9, 1131502 | 333342 |
| 64 | 8, 8964784 | 242066 | 94 | 9, 1464844 | 315956 |
| 65 | 8, 8722718 | 269475 | 95 | 9, 1780800 | 300437 |
| 66 | 8, 8453243 | 300936 | 96 | 9, 2081237 | 286604 |
| 67 | 8, 8152307 | 338262 | 97 | 9, 2367841 | 271496 |
| 68 | 8, 7814045 | 383130 | 98 | 9, 2639337 | 265683 |
| 69 | 8, 7430915 | 438278 | 99 | 9, 2905020 | 252807 |
| 70 | 8. 6992637 | 506877 | 100 | 9, 3157827 | 243574 |
| 71 | 8, 6485860 | 599359 | 101 | 9, 3401401 | 235103 |
| 72 | 8. 5886501 | 721609 | 102 | 9, 3636504 | 227342 |
| 73 | 8. 5164892 | 899644 | 103 | 9, 3863846 | 220222 |
| 74 | 8, 4265248 | 1180233 | 104 | 9, 4084068 | 214193 |
| 75 | 8. 3085015 | 1691021 | 105 | 9, 4298261 | 204805 |
| 76 | 8, 1393994 | 2862488 | 106 | 9, 4503066 | 202243 |
| 77 | 7, 8531506 | 22973988 | 107 | 9, 4705309 | 199572 |
| 78 | 5. 5557522 | | 108 | 9. 4904881 | 191123 |
| 79 | 7, 8545992 | 3081431 | 109 | 9. 5096004 | 187514 |
| 80 | 8, 1627423 | 1826212 | 110 | 9. 5283518 | 183338 |
| 81 | 8. 3453635 | 1311981 | 111 | 9, 5466856 | 179431 |
| 82 | 8, 4765616 | 1030188 | 112 | 9, 5646287 | 175860 |
| 83 | 8, 5795804 | 851707 | 113 | 9, 5822147 | 172515 |
| 84 | 8. 6647511 | 728417 | 114 | 9. 5994662 | 169249 |
| 85 | 8. 7375928 | 638022 | 115 | 9, 6163911 | 166687 |
| 86 | 8, 8013950 | 568857 | 116 | 9. 6330598 | 163876 |
| 87 | 8. 8582807 | 514171 | 117 | 9. 6494474 | 161377 |
| 88 | 8, 9096978 | 465163 | 118 | 9. 6655851 | 159011 |
| 89 | 8, 9562141 | 437859 | 119 | 9, 6814862 | 157121 |
| 90 | 9, 0000000 | 402308 | 120 | 9, 6971983 | 155091 |

## V. Tafel.

### Reduction der Parabel auf die Ellipse.

| wahre Anomalie | Verbesserung der wahren Anomalie + | Differenzen | wahre Anomalie | Verbesserung der wahren Anomalie + | Differenzen |
|---|---|---|---|---|---|
| 121° | 9. 7127074 | 153319 | 151° | 0. 1657915 | 175518 |
| 122 | 9. 7280393 | 151745 | 152 | 0. 1833433 | 182285 |
| 123 | 9. 7432136 | 150294 | 153 | 0. 2015718 | 185834 |
| 124 | 9. 7582430 | 149025 | 154 | 0. 2201552 | 191322 |
| 125 | 9. 7731455 | 147881 | 155 | 0. 2392874 | 197249 |
| 126 | 9. 7879336 | 146914 | 156 | 0. 2590123 | 203795 |
| 127 | 9. 8026250 | 146034 | 157 | 0. 2793918 | 211033 |
| 128 | 9. 8172284 | 145356 | 158 | 0. 3004951 | 219064 |
| 129 | 9. 8317640 | 144803 | 159 | 0. 3224015 | 227986 |
| 130 | 9. 8462443 | 144382 | 160 | 0. 3452001 | 237947 |
| 131 | 9. 8606825 | 144139 | 161 | 0. 3689948 | 249015 |
| 132 | 9. 8750964 | 144017 | 162 | 0. 3938963 | 261735 |
| 133 | 9. 8894981 | 144018 | 163 | 0. 4200698 | 275843 |
| 134 | 9. 9038999 | 144216 | 164 | 0. 4476541 | 292000 |
| 135 | 9. 9183215 | 144523 | 165 | 0. 4768541 | 300060 |
| 136 | 9. 9327738 | 145016 | 166 | 0. 5068601 | 331400 |
| 137 | 9. 9472754 | 145687 | 167 | 0. 5400001 | 367584 |
| 138 | 9. 9618441 | 146438 | 168 | 0. 5767585 | 386666 |
| 139 | 9. 9764879 | 147448 | 169 | 0. 6154251 | 421640 |
| 140 | 9. 9912327 | 148609 | 170 | 0. 6575891 | 454521 |
| 141 | 0. 0060936 | 149956 | 171 | 0. 7030412 | 527717 |
| 142 | 0. 0210892 | 151616 | 172 | 0. 7558129 | 585362 |
| 143 | 0. 0362508 | 153128 | 173 | 0. 8143491 | 674170 |
| 144 | 0. 0515636 | 155230 | 174 | 0. 8817661 | 795782 |
| 145 | 0. 0670866 | 157426 | 175 | 0. 9613443 | 972330 |
| 146 | 0. 0828292 | 159881 | 176 | 1. 0585773 | 1251906 |
| 147 | 0. 0988173 | 162603 | 177 | 1. 1837679 | 1772712 |
| 148 | 0. 1150776 | 165042 | 178 | 1. 3610391 | 3001376 |
| 149 | 0. 1315818 | 169911 | 179 | 1. 6611767 | |
| 150 | 0. 1485729 | 172186 | 180 | | |

## VI. Tafel. Beſtimmungsſtücke der Bahn

| Ordnung des Cometen | Zeit der Sonnen-Nähe | | | | | Länge des aufſteigenden Knotens | | | | Neigung der Bahn | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Alter Styl | | | | | | | | | | | |
| | Jahr | Tag | St. | M. | S. | Z. | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ |
| I | 837 | März 1 | 0 | | | 6 | 26 | 33 | 0 | 10 bis 12 | | |
| II | 1066 | May 30 bis 31 | | | | 7 | 20 | | | 70 bis 80 | | |
| III | 1231 | Jan. 30 | 7 | 22 | 0 | 0 | 13 | 30 | 0 | 6 | 5 | 0 |
| IV | 1264 | Jul. 6 | 8 | 0 | 0 | 5 | 19 | 0 | 0 | 36 | 30 | 0 |
| | | Jul. 16 | 0 | 0 | 0 | 5 | 25 | 30 | 0 | 30 | 25 | 0 |
| | | Jul. 17 | 6 | 10 | 0 | 5 | 28 | 45 | 0 | 30 | 25 | 0 |
| V | 1299 | März 31 | 7 | 38 | 0 | 3 | 17 | 8 | 0 | 68 | 57 | 0 |
| VI | 1301 | Oct. 22 | | | | 0 | 15 | | | 70 | | |
| VII | 1337 | Jun. 2 | 6 | 35 | 0 | 2 | 24 | 21 | 0 | 32 | 11 | 0 |
| | | Jun. 1 | 0 | 40 | 0 | 2 | 6 | 22 | 0 | 32 | 11 | 0 |
| VIII | 1456 | Jun. 8 | 22 | 10 | 0 | 1 | 18 | 30 | 0 | 17 | 56 | 0 |
| IX | 1472 | Febr 28 | 22 | 33 | 0 | 9 | 11 | 46 | 20 | 5 | 20 | 0 |
| 8 | 1531 | Aug. 24 | 21 | 28 | 0 | 1 | 19 | 25 | 0 | 17 | 56 | 0 |
| X | 1532 | Oct. 19 | 22 | 21 | 0 | 2 | 20 | 27 | 0 | 32 | 36 | 0 |
| | | Oct. 19 | 15 | 2 | 0 | 3 | 29 | 8 | 0 | 42 | 27 | 0 |
| | | Oct. 18 | 8 | 8 | 0 | 2 | 27 | 23 | 0 | 32 | 36 | 0 |
| XI | 1533 | Jun. 16 | 19 | 40 | 0 | 4 | 15 | 44 | 0 | 35 | 49 | 0 |
| | | Jun. 14 | 21 | 20 | 52 | 9 | 29 | 19 | 0 | 28 | 14 | 0 |
| 4 XII | 1556 | Apr. 21 | 20 | 13 | 0 | 5 | 25 | 42 | 0 | 32 | 6 | 30 |
| XIII | 1577 | Oct. 26 | 18 | 55 | 0 | 0 | 25 | 52 | 0 | 74 | 32 | 45 |
| XIV | 1580 | Nov. 28 | 15 | 10 | 0 | 0 | 18 | 57 | 20 | 64 | 40 | 0 |
| | | Nov. 28 | 13 | 54 | 0 | 0 | 19 | 7 | 37 | 64 | 51 | 50 |
| XV | 1582 | Mai 6 | 16 | 9 | 0 | 7 | 21 | 7 | 20 | 61 | 27 | 50 |
| | | Mai 7 | 8 | 30 | 0 | 7 | 4 | 42 | 35 | 59 | 29 | 5 |
| | | Neuer Styl. | | | | | | | | | | |
| XVI | 1585 | Oct. 7 | 19 | 30 | 0 | 1 | 7 | 42 | 30 | 6 | 4 | 0 |
| XVII | 1590 | Febr. 8 | 3 | 55 | 0 | 5 | 15 | 30 | 40 | 29 | 40 | 40 |
| XVIII | 1593 | Jul. 18 | 13 | 48 | 0 | 5 | 14 | 15 | 0 | 87 | 58 | 0 |
| XIX | 1596 | Aug. 10 | 20 | 5 | 0 | 10 | 12 | 12 | 30 | 55 | 12 | 0 |
| | | Aug. 8 | 15 | 43 | 0 | 10 | 15 | 36 | 50 | 52 | 9 | 45 |
| 8 | 1607 | Oct. 26 | 4 | 0 | 0 | 1 | 20 | 21 | 0 | 17 | 2 | 0 |
| XX | 1618 | Aug. 17 | 3 | 12 | 0 | 9 | 23 | 25 | 0 | 21 | 28 | 0 |
| XXI | 1618 | Nov. 8 | 12 | 33 | 0 | 2 | 16 | 1 | 0 | 37 | 34 | 0 |
| XXII | 1652 | Nov. 12 | 15 | 50 | 0 | 2 | 28 | 10 | 0 | 79 | 28 | 0 |
| 10 XXIII | 1661 | Jan. 26 | 23 | 50 | 0 | 2 | 22 | 30 | 30 | 32 | 35 | 50 |
| | | Jan. 26 | 21 | 18 | 0 | 2 | 21 | 54 | 0 | 33 | 0 | 55 |
| XXIV | 1664 | Dec. 4 | 12 | 2 | 0 | 2 | 21 | 13 | 55 | 21 | 18 | 40 |

aller bisher berechneten Cometen.

| Länge des Sonnennähepunkts | | | | Kleinster Abstand von der Sonne | Logarithme des kleinsten Abstandes | Logarithme der täglich-mittlern Bewegung | Richtung des Laufs | Nahme des Berechners |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z | ° | ′ | ″ | | | | | |
| 9 | 19 | 3 | 0 | 0, 58 | 9, 763428 | 0. 314986 | R. | *Pingré* |
| 4 | 0 | | | 0, 34 | 9, 53 | 0, 665 | R. | *Pingré* |
| 4 | 14 | 48 | 0 | 0, 94776 | 9, 976698 | 9, 995081 | D. | *Pingré* |
| 9 | 21 | 0 | 0 | 0, 445 | 9, 648360 | 0, 487588 | D. | *Dunthorn* |
| 9 | 2 | 30 | 0 | 0, 4300 | 9, 633469 | 0, 509924 | D. | *Pingré* |
| 9 | 5 | 45 | 0 | 0, 41081 | 9, 613640 | 0, 539668 | D. | *Pingré* |
| 0 | 3 | 20 | 0 | 0, 31793 | 9, 502330 | 0, 706633 | R. | *Pingré* |
| 9 | | | | 0, 457 | 9, 66 | 0, 47 | R. | *Pingré* |
| 1 | 7 | 59 | 0 | 0, 40666 | 9, 609236 | 0, 546274 | R. | *Halley* |
| 0 | 20 | 0 | 0 | 0, 64452 | 9, 809240 | 0, 246268 | R. | *Pingré* |
| 10 | 1 | 0 | 0 | 0, 58552 | 9, 767540 | 0, 308818 | R. | *Pingré* |
| 1 | 15 | 33 | 30 | 0, 54273 | 9, 734584 | 0, 358252 | R. | *Halley* |
| 10 | 1 | 39 | 0 | 0, 56700 | 9, 753583 | 0, 329754 | R. | *Halley* |
| 3 | 21 | 7 | 0 | 0, 50910 | 9, 706803 | 0, 399924 | D. | *Halley* |
| 4 | 15 | 44 | 0 | 0, 61255 | 9, 787141 | 0, 279416 | D. | *Méchain* |
| 3 | 21 | 48 | 0 | 0, 51922 | 9, 715351 | 0, 387101 | D. | *Olbers* |
| 3 | 14 | 12 | 0 | 0, 20280 | 9, 307068 | 0, 999526 | R. | *Douwes* |
| 7 | 7 | 40 | 0 | 0, 32686 | 9, 514362 | 0, 688585 | D. | *Olbers* |
| 9 | 8 | 50 | 0 | 0, 46390 | 9, 666424 | 0, 460492 | D. | *Halley* |
| 4 | 9 | 22 | 00 | 0, 18342 | 9, 263447 | 1, 064958 | R. | *Halley* |
| 3 | 19 | 5 | 50 | 0, 59628 | 9, 775450 | 0, 296953 | D. | *Halley* |
| 3 | 19 | 11 | 55 | 0, 59553 | 9, 774903 | 0, 297774 | D. | *Pingré* |
| 8 | 5 | 23 | 10 | 0, 225695 | 9, 353522 | 0, 929845 | R. | *Pingré* |
| 9 | 11 | 26 | 45 | 0, 040066 | 8, 602754 | 2, 055997 | R. | *Pingré* |
| 0 | 8 | 51 | 0 | 1, 09358 | 0, 038850 | 9, 901853 | D. | *Halley* |
| 7 | 6 | 54 | 30 | 0, 57661 | 9, 760882 | 0, 318805 | R. | *Halley* |
| 5 | 26 | 19 | 0 | 0, 08911 | 8, 949940 | 1, 535218 | D. | *la Caille* |
| 7 | 18 | 16 | 0 | 0, 51293 | 9, 710058 | 0, 395041 | R. | *Halley* |
| 7 | 28 | 30 | 50 | 0, 549424 | 9, 739908 | 0, 350266 | R. | *Pingré* |
| 10 | 2 | 16 | 0 | 0, 58680 | 9, 768490 | 0, 307393 | R. | *Halley* |
| 10 | 18 | 20 | 0 | 0, 51298 | 9, 710100 | 0, 394978 | D. | *Pingré* |
| 0 | 2 | 14 | 0 | 0, 37975 | 9, 579498 | 0, 590881 | D. | *Halley* |
| 0 | 28 | 18 | 40 | 0, 84750 | 9, 928140 | 0, 067918 | D. | *Halley* |
| 3 | 25 | 58 | 40 | 0, 44851 | 9, 651772 | 0, 482470 | D. | *Halley* |
| 3 | 25 | 16 | 8 | 0, 442722 | 9, 646131 | 0, 490932 | D. | *Méchain* |
| 4 | 10 | 41 | 25½ | 1, 025752 | 0, 011044 | 9, 943562 | R. | *Halley* |

## VI. Tafel. Beſtimmungsſtücke der Bahn

| Ordnung der Cometen | Zeit der Sonnen-Nähe | | | | | Länge des aufſteigenden Knotens | | | | Neigung der Bahn | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jahr | Tag | St. | M. | S. | Z. | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ |
| XXV | 1665 | Apr. 24 | 5 | 25 | 10 | 7 | 18 | 2 | 0 | 76 | 5 | 0 |
| XXVI | 1672 | März 1 | 8 | 47 | 0 | 9 | 27 | 30 | 30 | 83 | 22 | 10 |
| XXVII | 1677 | Mai 6 | 0 | 47 | 10 | 7 | 26 | 49 | 10 | 79 | 3 | 15 |
| XXVIII | 1678 | Aug. 26 | 14 | 13 | 0 | 5 | 11 | 40 | 0 | 3 | 4 | 20 |
| XXIX | 1680 | Dec. 18 | 0 | 15 | 0 | 9 | 2 | 2 | 0 | 60 | 56 | 0 |
| | | Dec. 17 | 23 | 19 | 0 | 9 | 2 | 2 | 0 | 61 | 6 | 48 |
| | | Dec. 17 | 20 | 48 | 0 | 9 | 2 | 59 | 9 | 58 | 39 | 50 |
| | | Dec. 18 | 0 | 4 | 0 | 9 | 1 | 53 | 0 | 61 | 20 | 20 |
| | | Dec. 18 | 0 | 10 | 22 | 9 | 1 | 57 | 13 | 61 | 22 | 55 |
| 8 | 1682 | Sept. 14 | 7 | 49 | 0 | 1 | 21 | 16 | 30 | 17 | 56 | 0 |
| | | Sept. 14 | 21 | 31 | 0 | 1 | 20 | 48 | 0 | 17 | 42 | 0 |
| XXX | 1683 | Jul. 13 | 2 | 59 | 0 | 5 | 23 | 23 | 0 | 83 | 11 | 0 |
| XXXI | 1684 | Jun. 8 | 10 | 26 | 0 | 8 | 28 | 15 | 0 | 65 | 48 | 40 |
| XXXII | 1686 | Sept. 16 | 14 | 43 | 0 | 11 | 20 | 34 | 40 | 31 | 21 | 40 |
| XXXIII | 1689 | Dec. 1 | 15 | 5 | 0 | 10 | 23 | 45 | 20 | 69 | 17 | 0 |
| XXXIV | 1698 | Oct. 18 | 17 | 7 | 0 | 8 | 27 | 44 | 15 | 11 | 46 | 0 |
| XXXV | 1699 | Jan. 13 | 8 | 32 | 0 | 10 | 21 | 45 | 35 | 69 | 20 | 0 |
| XXXVI | 1702 | März 13 | 14 | 22 | 0 | 6 | 9 | 25 | 15 | 4 | 30 | 0 |
| XXXVII | 1706 | Jan. 30 | 4 | 32 | 0 | 0 | 13 | 11 | 40 | 55 | 14 | 10 |
| | | Jan. 30 | 5 | 0 | 0 | 0 | 13 | 11 | 23 | 55 | 14 | 5 |
| XXXVIII | 1707 | Dec. 11 | 23 | 39 | 0 | 1 | 22 | 46 | 35 | 88 | 36 | 0 |
| | | Dec. 11 | 23 | 52 | 47 | 1 | 22 | 50 | 29 | 88 | 37 | 40 |
| | | . . . | . | . | . | 1 | 22 | 8 | 0 | 88 | 50 | 0 |
| XXXIX | 1718 | Jan. 14 | 23 | 48 | 0 | 4 | 8 | 43 | 0 | 30 | 20 | 0 |
| | | Jan. 15 | 1 | 24 | 36 | 4 | 7 | 55 | 20 | 31 | 12 | 53 |
| | | Jan. 15 | 7 | 48 | 0 | 4 | 8 | 21 | 0 | 30 | 48 | 30 |
| XL | 1723 | Sept. 27 | 16 | 20 | 0 | 0 | 14 | 16 | 0 | 49 | 59 | 0 |
| | | Sept. 27 | 16 | 10 | 0 | 0 | 14 | 14 | 16 | 49 | 59 | 0 |
| XLI | 1729 | Jun. 23 | 6 | 45 | 22 | 10 | 10 | 35 | 15 | 77 | 1 | 58 |
| | | Jun. 25 | 11 | 16 | 0 | 10 | 10 | 32 | 37 | 76 | 58 | 4 |
| | | Jun. 22 | 23 | 54 | 20 | 10 | 10 | 16 | 46 | 76 | 42 | 45 |
| | | Jun. 22 | 10 | 52 | 14 | 10 | 10 | 51 | 43 | 77 | 18 | 54 |
| | | Jun. 25 | 9 | 21 | 0 | 10 | 10 | 32 | 55 | 77 | 1 | 0 |
| XLII | 1737 | Jan. 30 | 8 | 30 | 0 | 7 | 16 | 22 | 0 | 18 | 20 | 45 |
| XLIII | 1739 | Jun. 17 | 11 | 7 | 0 | 6 | 27 | 18 | 0 | 55 | 53 | 0 |
| | | Jun. 20 | 9 | 24 | 0 | 6 | 25 | 18 | 0 | 53 | 25 | 0 |
| | | Jun. 17 | 10 | 9 | 0 | 6 | 27 | 25 | 14 | 55 | 42 | 44 |

aller bisher berechneten Cometen.

| Länge des Sonnennähepuncts | | | | Kleinster Abstand von der Sonne | Logarithme des kleinsten Abstandes | Logarithme der täglich mittlern Bewegung | Richtung des Laufs | Nahme des Berechners |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ☌ | ° | ′ | ″ | | | | | |
| 2 | 11 | 54 | 30 | 0, 10649 | 9, 027309 | 1, 419164 | R. | *Halley* |
| 1 | 16 | 59 | 30 | 0, 69739 | 9, 843476 | 0, 194914 | D. | *Halley* |
| 4 | 17 | 37 | 5 | 0, 28059 | 9, 448072 | 0, 788020 | R. | *Halley* |
| 10 | 27 | 46 | 0 | 1, 23802 | 0, 092727 | 9, 821037 | D. | *Douwes* |
| 8 | 22 | 39 | 30 | 0, 086125 | 7, 787106 | 3, 279469 | D. | *Halley* |
| 8 | 22 | 44 | 25 | 0, 0061700 | 7, 790285 | 3, 274701 | D. | *Halley* |
| 8 | 23 | 26 | 48 | 0, 0065645225 | 7, 817202 | 3, 234325 | D. | *Euler* |
| 8 | 23 | 43 | 0 | 0, 005920 | 7, 7723 | 3, 301678 | D. | *Newton* |
| 8 | 22 | 40 | 10 | 0, 0060297 | 7, 780295 | 3, 289686 | D. | *Pingré* |
| 10 | 2 | 52 | 45 | 0, 58328 | 9, 765877 | 0, 311312 | R. | *Halley* |
| 10 | 1 | 36 | 0 | 0, 58250 | 9, 765296 | 0, 312184 | R. | *Halley* |
| 2 | 25 | 29 | 30 | 0, 56020 | 9, 748343 | 0, 337614 | R. | *Halley* |
| 7 | 28 | 52 | 0 | 0, 96015 | 9, 982339 | 9, 986620 | D. | *Halley* |
| 2 | 17 | 0 | 30 | 0, 32500 | 9, 511883 | 0, 692304 | D. | *Halley* |
| 8 | 23 | 44 | 45 | 0, 016889 | 8, 227604 | 2, 618722 | R. | *Pingré* |
| 9 | 0 | 51 | 15 | 0, 69129 | 9, 839660 | 0, 200638 | R. | *Halley* |
| 7 | 2 | 31 | 6 | 0, 74400 | 9, 871570 | 0, 152773 | R. | *la Caille* |
| 4 | 18 | 41 | 3 | 0, 64590 | 9, 810165 | 0, 244881 | D. | *la Caille* |
| 2 | 12 | 29 | 10 | 0, 42581 | 9, 629218 | 0, 516301 | D. | *la Caille* |
| 2 | 12 | 36 | 25 | 0, 426865 | 9, 630291 | 0, 514692 | D. | *Struyck* |
| 2 | 19 | 54 | 56 | 0, 85974 | 9, 934368 | 0, 058576 | D. | *la Caille* |
| 2 | 19 | 58 | 9 | 0, 85904 | 9, 934013 | 0, 059109 | D. | *Struyck* |
| 2 | 17 | 4 | 0 | 0, 86350 | 9, 936262 | 0, 055735 | D. | *Houttuyn* |
| 4 | 1 | 30 | 0 | 1, 02655 | 0, 011380 | 9, 943058 | R. | *la Caille* |
| 4 | 1 | 26 | 36 | 1, 02565 | 0, 010999 | 9, 943629 | R. | *Douwes* |
| 4 | 1 | 3 | 40 | 1, 02743 | 0, 011753 | 9, 942499 | R. | *Whiston* |
| 1 | 12 | 52 | 20 | 0, 99865 | 9, 999414 | 9, 961007 | R. | *Bradley* |
| 1 | 12 | 15 | 20 | 0, 96980 | 9, 986682 | 9, 980105 | R. | *Struyck* |
| 10 | 22 | 16 | 54 | 4, 06980 | 0, 609573 | 9, 045769 | D. | *Douwes* |
| 10 | 22 | 40 | 0 | 4, 26140 | 0, 629552 | 9, 015800 | D. | *la Caille* |
| 10 | 27 | 21 | 38 | 4, 16927 | 0, 620060 | 9, 030038 | D. | *Maraldi* |
| 10 | 16 | 26 | 48 | 3, 94927 | 0, 596517 | 9, 065353 | D. | *Kies* |
| 10 | 22 | 37 | 3 | 4, 08165 | 0, 610835 | 9, 043876 | D. | *De l'Isle* |
| 10 | 25 | 55 | 0 | 0, 22282 | 9, 347960 | 0, 938188 | D. | *Bradley* |
| 3 | 12 | 34 | 0 | 0, 67160 | 9, 827111 | 0, 219462 | R. | *Zanotti* |
| 3 | 5 | 11 | 0 | 0, 69614 | 9, 842697 | 0, 196083 | R. | *Bradley* |
| 3 | 12 | 38 | 40 | 0, 67358 | 9, 828389 | 0, 217546 | R. | *la Caille* |

## VI. Tafel. Beſtimmungsſtücke der Bahn

| Ordnung der Cometen | Zeit der Sonnen-Nähe | | | | | Länge des aufſteigenden Knotens | | | | Neigung der Bahn | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jahr | Tag | St. | M. | S. | Z. | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ |
| XLIV | 1742 | Febr. 8 | 4 | 30 | 30 | 6 | 5 | 34 | 45 | 67 | 4 | 11 |
| | | Febr. 8 | 4 | 18 | 0 | 6 | 5 | 32 | 57½ | | | |
| | | Febr. 8 | 4 | 48 | 0 | 6 | 5 | 38 | 29 | 66 | 59 | 14 |
| | | Febr. 8 | 7 | 40 | 0 | 6 | 5 | 42 | 41 | 66 | 52 | 4 |
| | | Febr. 1 | 22 | 2 | 0 | 6 | 16 | 8 | 55 | 56 | 35 | 7 |
| | | Febr. 7 | 4 | 24 | 0 | 6 | 9 | 32 | 7 | 61 | 43 | 44 |
| | | Febr. 7 | 10 | 49 | 0 | 6 | 9 | 32 | 7 | 61 | 43 | 44 |
| | | Febr. 7 | 22 | 0 | 0 | 6 | 5 | 47 | 22 | 68 | 14 | 0 |
| | | Febr. 8 | 5 | 28 | 0 | 6 | 5 | 29 | 28 | 67 | 11 | 9 |
| | | Febr. 8 | 7 | 22 | 0 | 6 | 5 | 41 | 32 | 66 | 51 | 0 |
| | | Febr. 8 | 15 | 1 | 0 | 6 | 5 | 9 | 30 | 67 | 31 | 40 |
| XLV | 1743 | Jan. 10 | 21 | 24 | 57 | 2 | 8 | 10 | 48 | 2 | 15 | 50 |
| | | Jan. 10 | 20 | 35 | 0 | 2 | 8 | 21 | 15 | 2 | 19 | 33 |
| XLVI | 1743 | Sept. 20 | 21 | 26 | 0 | 0 | 5 | 16 | 25 | 45 | 48 | 21 |
| XLVII | 1744 | März 1 | 8 | 26 | 20 | 1 | 15 | 45 | 20 | 47 | 8 | 36 |
| | | März 1 | 8 | 24 | 0 | 1 | 15 | 46 | 52 | 47 | 3 | 35 |
| | | März 1 | 8 | 13 | 0 | 1 | 15 | 46 | 11 | 47 | 5 | 18 |
| | | März 1 | 8 | 8 | 0 | 1 | 15 | 51 | 0 | 47 | 18 | 0 |
| | | März 1 | 9 | 8 | 0 | 1 | 16 | 5 | 24 | 47 | 49 | 53 |
| | | März 1 | 8 | 2 | 0 | 1 | 15 | 46 | 6 | 47 | 10 | 53 |
| | | März 1 | 0 | 14 | 0 | 1 | 17 | 41 | 0 | 50 | 11 | 0 |
| | | März 1 | 8 | 3 | 3 | 1 | 15 | 47 | 53 | 47 | 8 | 29 |
| | | März 1 | 7 | 51 | 30 | 1 | 15 | 49 | 27 | 47 | 17 | 38 |
| | | März 1 | 9 | 6 | 40 | 1 | 15 | 49 | 30 | 47 | 14 | 10 |
| | | März 1 | 8 | 0 | 0 | 1 | 16 | 3 | 0 | 47 | 50 | 0 |
| XLVIII | 1747 | Febr. 28 | 11 | 54 | 19 | 4 | 26 | 58 | 27 | 77 | 56 | 55 |
| | | März 3 | 10 | 7 | 40 | 4 | 27 | 18 | 42 | 79 | 6 | 45 |
| | | März 3 | 7 | 20 | 0 | 4 | 27 | 18 | 50 | 79 | 6 | 20 |
| XLIX | 1748 | April 28 | 19 | 34 | 45 | 7 | 22 | 52 | 16 | 85 | 26 | 57 |
| | | April 29 | 0 | 34 | 24 | 7 | 22 | 45 | 46 | 85 | 35 | 17 |
| | | April 28 | 18 | 53 | 30 | 7 | 22 | 51 | 50 | 85 | 28 | 23 |
| L | 1748 | Jun. 18 | 1 | 33 | 0 | 1 | 4 | 39 | 43 | 56 | 59 | 3 |
| LI | 1757 | Oct. 21 | 8 | 4 | 0 | 7 | 4 | 12 | 50 | 12 | 50 | 20 |
| | | Oct. 21 | 9 | 42 | 0 | 7 | 4 | 5 | 50 | 12 | 39 | 6 |
| | | Oct. 21 | 9 | 56 | 0 | 7 | 4 | 4 | 0 | 12 | 48 | 0 |
| | | Oct. 21 | 9 | 23 | 0 | 7 | 4 | 7 | 11 | 12 | 41 | 17 |
| LII | 1758 | Jun. 11 | 3 | 27 | 0 | 7 | 20 | 50 | 0 | 68 | 19 | 0 |

aller bisher berechneten Cometen.

| Länge des Sonnennähepunctes | | | | Kleinster Abstand von der Sonne | Logarithme des kleinsten Abstandes | Logarithme der täglich mittlern Bewegung | Richtung des Laufs | Nahme des Berechners |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z | ° | ′ | ″ | | | | | |
| 7 | 7 | 33 | 44 | 0, 765555½ | 9, 883976 | 0, 134164 | R. | *Struyck* |
| 7 | 7 | 32 | 7½ | 0, 76550 | 9, 883945 | 0, 134211 | R. | *l. Mornier* |
| 7 | 7 | 35 | 13 | 0, 76568 | 9, 884048 | 0, 134058 | R. | *la Caille* |
| 7 | 7 | 39 | 10 | 0, 76530 | 9, 883832 | 0, 134380 | R. | *Zanotti* |
| 7 | 16 | 41 | 50 | 0, 7376636 | 9, 867858 | 0, 158341 | R. | *Euler* |
| 7 | 10 | 49 | 23 | 0, 75210. | 9, 876276 | 0, 145714 | R. | *Euler* |
| 7 | 10 | 49 | 23 | 0, 75210 | 9, 876224 | 0, 145792 | R. | *Euler* |
| 7 | 7 | 33 | 28 | 0, 76890 | 9, 885870 | 0, 131323 | R. | *Wright* |
| 7 | 7 | 26 | 23 | 0, 76620 | 9, 884342 | 0, 133615 | R. | *Klinkenberg* |
| 7 | 7 | 37 | 50 | 0, 76545 | 9, 883917 | 0, 134253 | R. | *Houttuyn* |
| 7 | 6 | 39 | 20 | 0, 7700511/12 | 9, 886523 | 0, 130344 | R. | *Barker* |
| 3 | 2 | 58 | 4 | 0, 8381112 | 9, 923303 | 0, 075172 | D. | *Struyck* |
| 3 | 2 | 41 | 45 | 0, 83501 | 9, 921691 | 0, 077593 | D. | *la Caille* |
| 8 | 6 | 33 | 52 | 0, 52157 | 9, 717310 | 0, 384159 | R. | *Klinkenb.* |
| 6 | 17 | 12 | 55 | 0, 22206 | 9, 346472 | 0, 940420 | D. | *Betts* |
| 6 | 17 | 5 | 49 | 0, 22322 | 9, 348733 | 0, 937029 | D. | *Maraldi* |
| 6 | 17 | 10 | 0 | 0, 22250 | 9, 347325 | 0, 939141 | D. | *la Caille* |
| 6 | 17 | 17 | 30 | 0, 22156 | 9, 345491 | 0, 941892 | D. | *Zanotti* |
| 6 | 17 | 19 | 26 | 0, 22192 | 9, 346196 | 0, 940834 | D. | *Chéseaux* |
| 6 | 17 | 11 | 58 | 0, 22222 | 9, 346783 | 0, 939954 | D. | *Euler* |
| 6 | 17 | 20 | 0 | 0, 22424 | 9, 350713 | 0, 934058 | D. | *Euler* |
| 6 | 17 | 13 | 4 | 0, 222229 | 9, 346801 | 0, 939927 | D. | *Pingré* |
| 6 | 17 | 14 | 36 | 0, 22200 | 9, 346353 | 0, 940599 | D. | *Klinkenb.* |
| 6 | 17 | 16 | 16 | 0, 221756 | 9, 345875 | 0, 941316 | D. | *Hiorter* |
| 6 | 17 | 29 | | 0, 22040 | 9, 343212 | 0, 945310 | D. | *Cassini* |
| 9 | 10 | 5 | 41 | 2, 29388 | 0, 360572 | 9, 419272 | R. | *Chéseaux* |
| 9 | 7 | 2 | 5 | 2, 19859 | 0, 342144 | 9, 446912 | R. | *Maraldi* |
| 9 | 7 | 2 | 0 | 2, 19851 | 0, 342146 | 9, 446936 | R. | *la Caille.* |
| 7 | 5 | 0 | 50 | 0, 8406612 | 9, 924622 | 0, 073194 | R. | *Maraldi* |
| 7 | 4 | 38 | 40 | 0, 84150 | 9, 925054 | 0, 082547 | R. | *l. Mornier* |
| 7 | 5 | 23 | 49 | 0, 84040 | 9, 924486 | 0, 073399 | R. | *Klinkenb.* |
| 9 | 6 | 9 | 24 | 0, 655251/3 | 9, 816407 | 0, 235513 | D. | *Struyck* |
| 4 | 2 | 58 | 0 | 0, 337542 | 9, 528328 | 0, 667636 | D. | *Bradley* |
| 4 | 2 | 39 | 0 | 0, 33907 | 9, 530288 | 0, 664696 | D. | *la Caille* |
| 4 | 2 | 49 | 0 | 0, 33797 | 9, 528875 | 0, 666816 | D. | *Pingré* |
| 4 | 2 | 36 | 29 | 0, 33932 | 9, 530610 | 0, 664213 | D. | *De Ratte* |
| 8 | 27 | 38 | 0 | 0, 21535 | 9, 333148 | 0, 960406 | D. | *Pingré* |

## VI. Tafel. Beſtimmungsſtücke der Bahn

| Ordnung der Cometen | Zeit der Sonnen-Nähe | | | | | Länge des aufſteigenden Knotens | | | | Neigung der Bahn | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jahr | Tag | St. | M. | S | Z. | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ |
| 8 | 1759 | März 12 | 13 | 33 | 0 | 1 | 23 | 48 | 0 | 17 | 38 | 0 |
| | | März 12 | 13 | 59 | 24 | 1 | 23 | 45 | 35 | 17 | 40 | 14 |
| | | März 12 | 12 | 57 | 36 | 1 | 23 | 49 | 21 | 17 | 35 | 20 |
| | | März 12 | 13 | 30 | 0 | 1 | 23 | 49 | 0 | 17 | 38 | 0 |
| | | März 12 | 13 | 41 | 0 | 1 | 23 | 49 | 0 | 17 | 39 | 0 |
| | | März 12 | 13 | 7 | 35 | 1 | 23 | 45 | 35½ | 17 | 40 | 5 |
| | | März 13 | 10 | 11 | 31½ | 1 | 24 | 7 | 20½ | 17 | 28 | 55 |
| | | März 12 | 13 | 22 | 0 | 1 | 23 | 44 | 55 | 17 | 41 | 20 |
| LIII | 1759 | Nov. 27 | 0 | 11 | 57 | 4 | 19 | 39 | 41 | 79 | 6 | 38 |
| | | Nov. 27 | 2 | 28 | 20 | 4 | 19 | 39 | 24 | 78 | 59 | 22 |
| | | Nov. 27 | 0 | 43 | 19 | 4 | 19 | 40 | 15 | 79 | 3 | 19 |
| LIV | 1759 | Dec. 16 | 21 | 13 | 0 | 2 | 19 | 50 | 45 | 4 | 51 | 32 |
| | | Dec. 16 | 12 | 58 | 12 | 2 | 19 | 20 | 24 | 4 | 42 | 10 |
| LV | 1762 | Mai 29 | 0 | 27 | 48 | 11 | 18 | 55 | 31 | 85 | 22 | 21 |
| | | Mai 28 | 15 | 27 | 0 | 11 | 19 | 20 | 0 | 84 | 45 | 0 |
| | | Mai 29 | 1 | 57 | 0 | 11 | 18 | 57 | 44 | 85 | 12 | 20 |
| | | Mai 28 | 2 | 1 | 55 | 11 | 18 | 35 | 24 | 85 | 40 | 10 |
| | | Mai 28 | 7 | 0 | 49 | 11 | 19 | 2 | 22 | 85 | 3 | 2 |
| LVI | 1763 | Nov. 1 | 19 | 52 | 58 | 11 | 26 | 23 | 26 | 74 | 40 | 40 |
| | | Nov. 1 | 20 | 50 | 19 | 11 | 26 | 29 | 29 | 72 | 39 | 29 |
| LVII | 1764 | Febr. 12 | 13 | 51 | 36 | 4 | 0 | 4 | 33 | 52 | 53 | 31 |
| | | Febr. 12 | 10 | 29 | 0 | 3 | 29 | 20 | 6 | 53 | 54 | 19 |
| | | Febr. 12 | 13 | 39 | 57 | 4 | 0 | 7 | 33 | 52 | 46 | 39 |
| LVIII | 1766 | Febr. 17 | 8 | 50 | 0 | 8 | 4 | 10 | 50 | 40 | 50 | 20 |
| LIX | 1766 | Apr. 22 | 20 | 55 | 40 | 2 | 14 | 22 | 50 | 11 | 8 | 4 |
| | | Apr. 17 | 0 | 26 | 13 | 1 | 17 | 22 | 19 | 8 | 18 | 45 |
| | | Apr. 16 | 17 | 30 | 0 | 1 | 17 | 5 | 0 | 8 | 20 | 0 |
| LX | 1769 | Oct. 7 | 12 | 30 | 0 | 5 | 25 | 0 | 43 | 40 | 37 | 33 |
| | | Oct. 7 | 12 | 26 | 17 | 5 | 25 | 2 | 25 | 40 | 42 | 38 |
| | | Oct. 7 | 13 | 13 | 8 | 5 | 25 | 3 | 18 | 40 | 46 | 32 |
| | | Oct. 7 | 13 | 58 | 36 | 5 | 25 | 6 | 33 | 40 | 48 | 49 |
| | | Oct. 7 | 13 | 58 | 23 | 5 | 25 | 3 | 27 | 40 | 41 | 13 |
| | | Oct. 7 | 12 | 12 | 41 | 5 | 25 | 11 | 13 | 41 | 1 | 6 |
| | | Oct. 16 | 9 | 45 | 18 | 5 | 19 | 41 | 11 | 29 | 40 | 49 |
| | | Oct. 7 | 14 | 0 | 14 | 5 | 25 | 4 | 47 | 40 | 40 | 48 |
| | | Oct. 7 | 11 | 17 | 0 | 5 | 24 | 42 | 0 | 41 | 28 | 0 |
| | | Oct. 7 | 17 | 46 | 0 | 5 | 25 | 13 | 40 | 40 | 42 | 30 |

aller bisher berechneten Cometen.

| Länge des Sonnennähepuncts | | | | Kleinster Abstand von der Sonne | Logarithme des kleinsten Abstandes | Logarithme der täglich mittlern Bewegung | Richtung des Laufs | Nahme des Berechners |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z. | ° | ′ | ″ | | | | | |
| 10 | 3 | 14 | 0 | 0, 583553 | 9, 766080 | 0, 311008 | R. | *Messier* |
| 10 | 3 | 8 | 10 | 0, 58490 | 9, 767085 | 0, 309501 | R. | *la Lande* |
| 10 | 3 | 16 | 20 | 0, 58360 | 9, 766115 | 0, 310956 | R. | *Maraldi* |
| 10 | 3 | 15 | 30 | 0, 58380 | 9, 766264 | 0, 310732 | R. | *la Caille* |
| 10 | 3 | 16 | 0 | 0, 58349 | 9, 766039 | 0, 311070 | R. | *la Caille* |
| 10 | 3 | 19 | 18 | 0, 5829726 | 9, 766650 | 0, 311653 | R. | *Klinkenb* |
| 10 | 1 | 0 | 24 | 0, 597075 | 9, 776029 | 0, 296085 | R. | *Klinkenb* |
| 10 | 3 | 23 | 0 | 0, 58234 | 9, 765176 | 0, 312364 | R. | *Bailly* |
| 1 | 23 | 34 | 19 | 0, 80139 | 9, 903844 | 0, 104362 | D. | *Pingré* |
| 1 | 23 | 24 | 20 | 0, 79851 | 9, 902280 | 0, 106708 | D. | *la Caille* |
| 1 | 23 | 38 | 4 | 0, 8021 | 9, 904218 | 0, 103801 | D. | *Chappe* |
| 4 | 18 | 24 | 35 | 0, 96599 | 9, 984972 | 9, 982670 | R. | *la Caille* |
| 4 | 19 | 3 | 52 | 0, 96180 | 9, 983064 | 9, 991532 | R. | *Chappe* |
| 3 | 15 | 22 | 23 | 1, 01415 | 0, 006102 | 9, 950975 | D. | *Maraldi* |
| 3 | 15 | 15 | 0 | 1, 0124 | 0, 00538 | 9, 952058 | D. | *la Lande* |
| 3 | 15 | 24 | 0 | 1, 01065 | 0, 004600 | 9, 953228 | D. | *Bailly* |
| 3 | 13 | 42 | 38 | 1, 0068601 | 0, 0029691 | 9, 955675 | D. | *Klinkenb* |
| 3 | 14 | 29 | 46 | 1, 009856 | 0, 0042594 | 9, 953739 | D. | *Struyck* |
| 2 | 24 | 51 | 54 | 0, 498767 | 9, 697895 | 0, 413286 | D. | *Pingré* |
| 2 | 25 | 0 | 48 | 0, 498422 | 9, 697597 | 0, 413733 | D. | *Pingré* |
| 0 | 15 | 14 | 52 | 0, 555216 | 9, 744462 | 0, 343435 | R. | *Pingré* |
| 0 | 16 | 11 | 48 | 0, 564176 | 9, 751415 | 0, 333006 | R. | *Pingré* |
| 0 | 15 | 26 | 3 | 0, 55670 | 9, 745621 | 0, 341697 | R. | *Pingré* |
| 4 | 23 | 15 | 25 | 0, 50533 | 9, 703570 | 0, 404773 | R. | *Pingré* |
| 8 | 2 | 17 | 53 | 0, 332745 | 9, 522112 | 0, 676960 | D. | *Pingré* |
| 6 | 26 | 5 | 13 | 0, 636825 | 9, 804020 | 0, 254098 | D. | *Pingré* |
| 6 | 25 | 15 | | 0, 6386 | 9, 80523 | 0, 252283 | D. | *Pingré* |
| 4 | 24 | 5 | 54 | 0, 12376 | 9, 092580 | 1, 331258 | D. | *la Lande* |
| 4 | 24 | 14 | 22 | 0, 12298 | 9, 0894343 | 1, 325977 | D. | *Wallot* |
| 4 | 24 | 11 | 8 | 0, 12258 | 9, 088420 | 1, 327498 | D. | *Cassini* |
| 4 | 24 | 11 | 7 | 0, 12272 | 9, 088915 | 1, 326756 | D. | *Prosperin* |
| 4 | 24 | 9 | 24 | 0, 12289 | 9, 0895163 | 1, 325854 | D. | *Audiffredi* |
| 4 | 24 | 32 | 54 | 0, 12100 | 9, 082785 | 1, 335951 | D. | *Slop* |
| 4 | 13 | 15 | 16 | 0, 15880 | 9, 200850 | 1, 158853 | D. | *Zanotti* |
| 4 | 24 | 7 | 0 | 0, 12307 | 9, 090187 | 1, 324848 | D. | *Asclépi* |
| 4 | 25 | 46 | 0 | 0, 11640 | 9, 065953 | 1, 361199 | D. | *Lambert* |
| 4 | 24 | 22 | 0 | 0, 12280 | 9, 089198 | 1, 326331 | D. | *Widder* |

## VI. Tafel. Beſtimmungsſtücke der Bahn

| Ordnung der Cometen | Zeit der Sonnen-Nähe | | | | | Länge des aufſteigenden Knotens | | | | Neigung der Bahn | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jahr | | Tag | St. | M. | S. | Z. | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ |
| LX | 1769 | Oct. | 7 | 15 | 6 | 0 | 5 | 25 | 3 | 0 | 40 | 50 | 0 |
| | | Oct. | 7 | 15 | 37 | 37 | 5 | 25 | 4 | 41 | 40 | 49 | 33 |
| | | Oct. | 7 | 15 | 51 | 23 | 5 | 25 | 6 | 4 | 40 | 46 | 42 |
| | | Oct. | 7 | 12 | 17 | 13 | 5 | 25 | 9 | 33 | 40 | 59 | 50 |
| | | Oct. | 7 | 12 | 34 | 9 | 5 | 25 | 2 | 24 | 40 | 48 | 29 |
| LXI | 1770 | Aug. | 9 | 0 | 16 | 54 | 4 | 19 | 39 | 5 | 1 | 44 | 30 |
| | | Aug. | 9 | 0 | 19 | 17 | 4 | 16 | 39 | 5 | 1 | 44 | 29 |
| | | Aug. | 10 | 21 | 45 | 24 | 4 | 13 | 38 | 44 | 1 | 40 | 48 |
| | | Aug. | 9 | 0 | 3 | 46 | 4 | 15 | 28 | 43 | 1 | 46 | 31 |
| | | Aug. | 8 | 9 | 9 | 16 | 4 | 15 | 3 | 42 | 1 | 44 | 35 |
| | | Aug. | 25 | 2 | 8 | 53 | 4 | 14 | 30 | 0 | 1 | 23 | 0 |
| | | Aug. | 12 | 20 | 50 | 0 | 4 | 12 | 56 | 0 | 1 | 46 | 0 |
| | | Aug. | 13 | 13 | 5 | 0 | 4 | 12 | 0 | 0 | 1 | 33 | 40 |
| | | Aug. | 14 | 0 | 13 | 24 | 4 | 12 | 17 | 3 | 1 | 34 | 30 |
| | | Aug. | 9 | 0 | 32 | 48 | 4 | 16 | 14 | 0 | 1 | 45 | 20 |
| | | Aug. | 9 | 3 | 38 | 0 | 4 | 12 | 0 | 0 | 1 | 55 | 0 |
| | | Aug. | 8 | 19 | 26 | 0 | 4 | 14 | 21 | 45 | 1 | 49 | 5 |
| LXII | 1770 | Nov. | 22 | 5 | 48 | 0 | 3 | 18 | 42 | 10 | 31 | 25 | 55 |
| LXIII | 1771 | April | 18 | 22 | 14 | 27 | 0 | 27 | 51 | 0 | 11 | 15 | 29 |
| | | April | 19 | 0 | 39 | 31 | 0 | 27 | 49 | 37½ | 11 | 16 | 44 |
| LXIV | 1772 | Febr. | 18 | 20 | 50 | 35 | 8 | 12 | 43 | 5 | 18 | 59 | 40 |
| LXV | 1773 | Sept. | 5 | 11 | 18 | 45 | 4 | 1 | 15 | 37 | 61 | 25 | 21 |
| | | Sept. | 5 | 17 | 9 | 2 | 4 | 1 | 20 | 0 | 61 | 30 | 0 |
| | | Sept. | 2 | 12 | 0 | 0 | 4 | 3 | 15 | 0 | 62 | 33 | 0 |
| | | Sept. | 2 | 19 | 0 | 0 | 4 | 3 | 35 | 0 | 62 | 36 | 0 |
| | | Sept. | 5 | 5 | 5 | 43 | 4 | 1 | 10 | 26 | 61 | 19 | 7 |
| | | Sept. | 5 | 5 | 55 | 0 | 4 | 1 | 12 | 11 | 61 | 20 | 57 |
| | | Sept. | 5 | 11 | 29 | 54 | 4 | 1 | 13 | 4 | 61 | 18 | 22 |
| | | Sept. | 5 | 14 | 11 | 11 | 4 | 1 | 8 | 20 | 61 | 15 | 11 |
| | | Sept. | 5 | 9 | 12 | 1 | 4 | 1 | 4 | 49 | 61 | 13 | 19 |
| LXVI | 1774 | Aug. | 14 | 4 | 20 | 0 | 6 | 0 | 57 | 26 | 82 | 47 | 40 |
| | | Aug. | 14 | 17 | 56 | 0 | 6 | 0 | 50 | 13 | 82 | 48 | 38 |
| | | Aug. | 15 | 5 | 17 | 0 | 6 | 1 | 22 | 0 | 82 | 21 | 0 |
| | | Aug. | 15 | 10 | 55 | 35 | 6 | 0 | 49 | 48 | 83 | 0 | 25 |
| | | Aug. | 14 | 12 | | | 6 | 0 | 54 | | 82 | 48 | |
| | | Sept. | 17 | 13 | | | 6 | 3 | 32 | | 83 | 30 | |
| | | . | . | . | . | . | 6 | 1 | 54 | 22 | 77 | 49 | 41 |

aller bisher berechneten Cometen.

| Länge des Sonnennähepuncts | | | | Kleinster Abstand von der Sonne | Logarithme des kleinsten Abstandes | Logarithme der täglich mittlern Bewegung | Richtung des Laufs | Nahme des Berechners |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z. | ° | ′ | ″ | | | | | |
| 4 | 24 | 16 | 0 | 0, 12264 | 9, 088632 | 1, 327180 | D. | *Euler* |
| 4 | 24 | 10 | 51 | 0, 12269 | 9, 088809 | 1, 326915 | D. | *Lexell* |
| 4 | 24 | 15 | 53 | 0, 122744 | 9, 089002 | 1, 321625 | D. | *Pingré* |
| 4 | 24 | 38 | 57 | 0, 1203975 | 9, 0806174 | 1, 3392022 | D. | *Pingré* |
| 4 | 24 | 11 | 8 | 0, 1232852 | 9, 0909110 | 1, 323662 | D. | *Pingré* |
| 11 | 25 | 27 | 16 | 0, 636878 | 9, 804056 | 0, 254044 | D. | *Pingré* |
| 11 | 26 | 7 | 16 | 0, 629587 | 9, 799056 | 0, 271544 | D. | *Pingré* |
| 11 | 25 | 4 | 36 | 0, 657995 | 9, 818222 | 0, 232795 | D. | *Pingré* |
| 11 | 26 | 6 | 40 | 0, 62955 | 9, 799030 | 0, 261573 | D. | *Prosperin* |
| 11 | 22 | 51 | 22 | 0, 64456 | 9, 809263 | 0, 246229 | D. | *Prosper.* |
| 0 | 7 | 13 | 46 | 0, 71717 | 9, 855622 | 0, 176695 | D. | *Prosper.* |
| 11 | 29 | 45 | 0 | 0, 64946 | 9, 812552 | 0, 241300 | D. | *Widder* |
| 11 | 26 | 16 | 26 | 0, 674381 | 9, 828906 | 0, 216769 | D. | *Lexell* |
| 11 | 26 | 26 | 13 | 0, 676893 | 9, 830520 | 0, 214348 | D. | *Pingré* |
| 11 | 26 | 12 | 50 | 0, 62872 | 9, 798457 | 0, 262443 | D. | *Slop* |
| 11 | 25 | 57 | 0 | 0, 63100 | 9, 800029 | 0, 260085 | D. | *Lambert* |
| 11 | 26 | 19 | 28 | 0, 627575 | 9, 797666 | 0, 263629 | D. | *Rittenhouse* |
| 6 | 28 | 22 | 44 | 0, 52824 | 9, 722833 | 0, 375879 | R. | *Pingré* |
| 3 | 13 | 28 | 13 | 0, 90576 | 9, 957013 | 0, 024609 | D. | *Pingré* |
| 3 | 13 | 48 | 21 | 0, 901878 | 9, 955148 | 0, 028606 | D. | *Prosper.* |
| 3 | 18 | 6 | 22 | 1, 01814 | 0, 007807 | 9, 948418 | D. | *la Lande* |
| 2 | 15 | 35 | 43 | 1, 1339 | 0, 054576 | 9, 878264 | D. | *Pingré* |
| 2 | 16 | 10 | 26 | 1, 14016 | 0, 056965 | 9, 874681 | D. | *Pingré* |
| 2 | 21 | 40 | 0 | 1, 238 | 0, 092721 | 9, 821047 | D. | *Lambert* |
| 2 | 20 | 43 | 0 | 1, 2155 | 0, 084755 | 9, 832996 | D. | *Schulze* |
| 2 | 15 | 9 | 17 | 1, 1248650 | 0, 0511004 | 9, 883478 | D. | *Lexell* |
| 2 | 15 | 15 | 50 | 1, 1300948 | 0, 053115 | 9, 880456 | D. | *Lexell* |
| 2 | 15 | 28 | 17 | 1, 1332313 | 0, 054318 | 9, 878651 | D. | *Lexell* |
| 2 | 15 | 17 | 0 | 1, 1296937 | 0, 052961 | 9, 880687 | D. | *Lexell* |
| 2 | 14 | 57 | 41 | 1, 12531 | 0, 051272 | 9, 883220 | D. | *Pingré* |
| 10 | 16 | 27 | 57 | 1, 42528 | 0, 153900 | 9, 729278 | D. | *de Saron* |
| 10 | 16 | 48 | 24 | 1, 42528 | 0, 153900 | 9, 729278 | D. | *de Saron* |
| 10 | 17 | 26 | 0 | 1, 426005 | 0, 154121 | 9, 728947 | D. | *Boscovich* |
| 10 | 17 | 22 | 4 | 1, 429 | 0, 154906 | 9, 727769 | D. | *Méchain* |
| 10 | 16 | 38 | | 1, 425 | 0, 153815 | 9, 729406 | D. | *du Sejour* |
| 11 | 13 | 19 | | 1, 457 | 0, 163460 | 9, 714938 | D. | *Bode* |
| . | . | . | | . . . | . . . | . . . | D. | *Schulze* |

## VI. Tafel Beſtimmungsſtücke der Bahn

| Ordnung der Cometen | Zeit der Sonnen-Nähe | | | | | Länge des aufſteigenden Knotens | | | | Neigung der Bahn | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jahr | | Tag | St. | M. | S. | Z. | ° | ′ | ″ | ° | ′ | ″ |
| LXVII | 1779 | Jan. | 4 | 2 | 20 | 30 | 0 | 25 | 3 | 1 | 32 | 26 | 14 |
| | | Jan. | 4 | 2 | 12 | 0 | 0 | 25 | 5 | 57 | 32 | 24 | 0 |
| | | Jan. | 4 | 2 | 24 | 30 | 0 | 25 | 3 | 57 | 32 | 25 | 30 |
| | | Jan. | 4 | 2 | 54 | 20 | 0 | 25 | 4 | 19 | 32 | 24 | 44 |
| | | Jan. | 4 | 2 | 29 | 0 | 0 | 25 | 5 | 0 | 32 | 24 | 0 |
| | | Jan. | 3 | 18 | 18 | 30 | 0 | 25 | 2 | 55 | 32 | 41 | 32 |
| | | Jan. | 4 | 2 | 29 | 1 | 0 | 25 | 7 | 9 | 32 | 18 | 24 |
| | | . | . | . | . | . | 0 | 25 | 9 | 20 | 32 | 15 | 6 |
| | | Jan. | 4 | 4 | 21 | 23 | 0 | 25 | 8 | 23 | 32 | 16 | 56 |
| | | Jan. | 4 | 2 | 13 | 41 | 0 | 25 | 4 | 10 | 32 | 30 | 57 |
| | | Jan. | 6 | 16 | 16 | | 0 | 16 | 51 | | 45 | 20 | |
| | | Jan. | 4 | 3 | 24 | | 0 | 23 | 40 | | 32 | 43 | |
| | | Jan. | 17 | 9 | 48 | | 0 | 18 | 21 | 25 | 33 | 56 | 58 |
| | | Jan. | 4 | 2 | 40 | 40 | 0 | 24 | 57 | 18 | 32 | 31 | 7 |
| | | . | . | . | . | . | 0 | 22 | 5 | 9 | 41 | 6 | 35 |
| LXVIII | 1780 | Sept. | 30 | 20 | 16 | 22 | 4 | 4 | 0 | 0 | 53 | 56 | 28 |
| | | Sept. | 30 | 16 | 8 | 24 | 4 | 4 | 30 | 0 | 53 | 15 | 20 |
| | | Sept. | 30 | 7 | 29 | 51 | 4 | 5 | 30 | 0 | 51 | 56 | 33 |
| | | Sept. | 30 | 18 | 12 | 50 | 4 | 4 | 9 | 19 | 53 | 48 | 15 |
| LXIX | 1780 | Nov. | 23 | 19 | | | 5 | 1 | 48 | | 84 | 15 | |
| LXX | 1781 | Jul. | 7 | 4 | 41 | 20 | 2 | 23 | 0 | 38 | 81 | 43 | 26 |
| LXXI | 1781 | Nov. | 29 | 12 | 41 | 46 | 2 | 17 | 22 | 52 | 27 | 13 | 8 |
| | | Nov. | 29 | 12 | 42 | 46 | 2 | 17 | 22 | 55 | 27 | 12 | 4 |
| LXXII | 1783 | Nov. | 15 | 5 | 53 | 23 | 1 | 24 | 13 | 50 | 53 | 9 | 9 |
| | | Nov. | 15 | 5 | 53 | 30 | 1 | 24 | 14 | 0 | 53 | 9 | 0 |
| | | Nov. | 13 | 6 | 13 | 0 | 1 | 24 | 10 | 10 | 54 | 9 | 53 |
| | | Nov. | 20 | 9 | 26 | 0 | 1 | 24 | 10 | 45 | 52 | 19 | 57 |
| | | Oct. | 23 | | | | 1 | 24 | 26 | 51 | 56 | 46 | 28 |
| LXXIII | 1784 | Jan. | 21 | 4 | 56 | 47 | 1 | 26 | 49 | 21 | 51 | 9 | 12 |
| | | Jan. | 21 | 4 | 48 | 0 | 1 | 26 | 44 | 2 | 51 | 15 | 1 |
| LXXIV | 1884 | Apr. | 9 | 21 | 16 | 46 | 2 | 26 | 52 | 9 | 47 | 55 | 10 |
| LXXV | 1785 | Jan. | 27 | 7 | 58 | 4 | 8 | 24 | 12 | 15 | 70 | 14 | 12 |
| LXXVI | 1785 | Apr. | 8 | 11 | 29 | 0 | 2 | 4 | 44 | 40 | 87 | 7 | 0 |
| LXXVII | 1786 | Jul. | 7 | 22 | 0 | 12 | 6 | 14 | 22 | 40 | 50 | 54 | 28 |
| | | Jul. | 8 | 13 | 44 | 22 | 6 | 15 | 23 | 32 | 50 | 58 | 33 |
| LXXVIII | 1787 | Mai | 10 | 19 | 58 | 0 | 3 | 16 | 51 | 35 | 48 | 15 | 51 |
| LXXIX | 1788 | Nov. | 10 | 7 | 35 | 0 | 5 | 7 | 10 | 38 | 12 | 28 | 20 |

aller bisher berechneten Cometen.

| Länge des Sonnennähepuncts | | | | Kleinster Abstand von der Sonne | Logarithme des kleinsten Abstandes | Logarithme der täglich mittlern Bewegung | Richtung des Laufs | Nahme des Berechners |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z. | ° | ′ | ″ | | | | | |
| 2 | 27 | 14 | 0 | 0, 713218 | 9, 853222 | 0, 178295 | D. | *de Saron* |
| 2 | 27 | 13 | 11 | 0, 713127 | 9, 853167 | 0, 180378 | D. | *Méchain* |
| 2 | 27 | 13 | 40 | 0, 713187 | 9, 853203 | 0, 180324 | D. | *d'Angos* |
| 2 | 27 | 12 | 55 | 0, 712946 | 9, 853057 | 0, 180543 | D. | *Reggio* |
| 2 | 27 | 16 | 0 | 0, 7137 | 9, 853516 | 0, 179854 | D. | *Oriani* |
| 2 | 26 | 52 | 29 | 0, 710904 | 9, 852811 | 0, 180912 | D | *Oriani* |
| 2 | 27 | 14 | 19 | 0, 713218 | 9, 853220 | 0, 178292 | D. | *Prosperin* |
| 2 | 27 | 18 | 22 | 0, 713688 | 9, 853508 | 0, 179866 | D. | *Prosper.* |
| 2 | 27 | 18 | 44 | 0, 713623 | 9, 853469 | 0, 179925 | D. | *Prosper.* |
| 2 | 27 | 14 | 27 | 0, 713158 | 9, 853186 | 0, 180349 | D. | *de Zach* |
| 2 | 26 | 55 | | 0, 709 | 9, 85065 | 0, 18415 | D. | *Bode* |
| 2 | 26 | 33 | | 0, 7130 | 9, 85309 | 0, 180493 | D. | *Olbers* |
| 2 | 15 | 9 | 42 | 0, 277362 | 9, 443031 | 0, 795582 | D. | *de Pacaſſ* |
| 2 | 27 | 9 | 40 | 0, 713115 | 9, 853160 | 0, 180388 | D. | *d. Pacaſſ.* |
| . | . | . | . | . . . . | . . . . | . . . . | D. | *Schulz* |
| 8 | 6 | 30 | 14 | 0, 0978073 | 8, 9903713 | 1, 4745714 | R. | *Lexell* |
| 8 | 6 | 19 | 21 | 0, 1004677 | 9, 0020265 | 1, 4570886 | R. | *Lexell* |
| 8 | 5 | 54 | 55 | 0, 1061271 | 9, 0258264 | 1, 4213887 | R. | *Lexell* |
| 8 | 6 | 21 | 18 | 0, 0992556 | 8, 996755 | 1, 464996 | R. | *Méchain* |
| 2 | 5 | 7 | | 0, 336 | 9, 526 | 0, 671 | D. | *Boscow.* |
| 7 | 29 | 11 | 25 | 0, 775861 | 9, 889784 | 1, 125452 | D. | *Méchain* |
| 0 | 16 | 3 | 28 | 0, 961013 | 9, 9827293 | 9, 9860344 | R. | *Méchain* |
| 0 | 16 | 3 | 7 | 0, 9609951 | 9, 9827212 | 9, 9860465 | R. | *Méchain* |
| 1 | 15 | 24 | 46 | 1, 5653 | 0, 1945976 | 9, 668232 | D. | *Méchain* |
| 1 | 15 | 25 | 0 | 1, 56533 | 0, 194666 | 9, 668226 | D. | *Méchain* |
| 1 | 13 | 58 | 47 | 1, 56738 | 0, 195175 | 9, 667366 | D. | *Méch.* |
| 1 | 19 | 4 | 30 | 1, 57718 | 0, 1978810 | 9, 663567 | D. | *u.* |
| 0 | 27 | 24 | 56 | 1, 47189 | 0, 167876 | 9, 708114 | D. | *Saron* |
| 2 | 20 | 44 | 24 | 0, 707858 | 9, 849946 | 0, 145209 | R. | *Méchain* |
| 2 | 20 | 39 | 22 | 0, 70816 | 9, 8501314 | 0, 184931 | R. | *Méchain* |
| 10 | 28 | 54 | 57 | 0, 650531 | 9, 8132683 | 0, 240225 | R. | *d'Angos* |
| 3 | 19 | 51 | 56 | 1, 143398 | 0, 0581975 | 9, 757815 | R. | *Méchain* |
| 9 | 27 | 34 | 30 | 0, 427587 | 9, 6310144 | 0, 121579 | R. | *de Saron* |
| 5 | 9 | 25 | 36 | 0, 41010 | 9, 6120109 | 0, [illegible]91 | D. | *Méchain* |
| 5 | 8 | 38 | 40 | 0, 39424 | 9, 595324 | 0, [illegible]6884 | D. | *Reggio* |
| 0 | 7 | 44 | 0 | 0, 34891 | 9, 542714 | 0, [illegible]46057 | R. | *de Saron* |
| 3 | 9 | 8 | 27 | 1, 63012 | 0, 026331 | 0, [illegible]03211 | R. | *Méchain* |

## VI. Tafel. Beſtimmungsſtücke der Bahn

| Ordnung der Cometen | Zeit der Sonnen-Nähe | | | | | Länge des aufſteigenden Knotens | | | | Neigung der Bahn | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Jahr | Tag | St. | M. | S. | Z. | ° | ′ | ″ | ° | ″ | ′ | Z. |
| LXXIX | 1788 | Nov. 10 | 7 | 34 | 47 | 5 | 6 | 56 | 43 | 12 | 27 | 40 | 3 |
| LXXX | 1788 | Nov. 20 | 9 | 13 | 45 | 11 | 21 | 42 | 15 | 64 | 52 | 32 | 0 |
| | | Nov. 20 | 7 | 25 | 00 | 11 | 22 | 24 | 26 | 64 | 30 | 24 | 0 |
| LXXXI | 1790 | Jan. 15 | 5 | 15 | 0 | 5 | 26 | 11 | 46 | 31 | 54 | 15 | 2 |
| LXXXII | 1790 | Jan. 28 | 7 | 45 | 30 | 8 | 27 | 8 | 37 | 56 | 58 | 13 | 3 |
| LXXXIII | 1790 | Mai 21 | 5 | 56 | 15 | 1 | 3 | 11 | 2 | 63 | 52 | 27 | 9 |
| | | Mai 29 | 11 | 30 | 0 | 1 | 5 | 14 | 0 | 63 | 35 | 0 | 9 |
| LXXXIV | 1792 | Jan. 13 | 13 | 44 | 13 | 6 | 10 | 46 | 15 | 39 | 46 | 55 | 1 |
| | | Jan. 13 | 12 | 59 | 56 | 6 | 10 | 42 | 9 | 39 | 45 | 47 | 1 |
| | | Jan. 14 | | | | 6 | 11 | 28 | | 41 | 38 | | 1 |
| | | Jan. 13 | 3 | 44 | 5 | 6 | 10 | 46 | 53 | 39 | 46 | 55 | 1 |
| | | Jan. 15 | 6 | 9 | 0 | 6 | 11 | 55 | 0 | 41 | 5 | 0 | 1 |
| LXXXV | 1792 | Dec. 27 | 4 | 55 | 0 | 9 | 13 | 17 | 36 | 49 | 0 | 24 | 4 |
| | | Dec. 27 | 7 | 56 | 27 | 9 | 13 | 14 | 44 | 49 | 7 | 13 | 4 |
| | | Dec. 27 | 6 | 14 | 41 | 9 | 13 | 15 | 17 | 49 | 1 | 45 | 4 |
| | | Dec. 27 | 6 | 45 | | 9 | 13 | 16 | | 42 | 2 | | 4 |
| LXXXVI | 1793 | Nov. 4 | 20 | 21 | 0 | 3 | 18 | 29 | 0 | 60 | 21 | 0 | 7 |
| LXXXVII | 1793 | Nov. 18 | 15 | 38 | 0 | 0 | 2 | 20 | 0 | 51 | 56 | 0 | 2 |
| LXXXVIII | 1795 | Dec. 15 | 8 | 29 | 50 | 11 | 23 | 14 | 0 | 22 | 10 | 0 | 5 |
| | | Dec. 15 | 0 | 15 | 33 | 11 | 29 | 11 | 45 | 24 | 16 | 45 | 5 |
| | | Dec. 14 | 19 | 9 | 50 | 0 | 1 | 6 | 50 | 24 | 42 | 27 | 5 |
| | | Dec. 15 | 4 | | | | | | | | | | 5 |
| LXXXIX | 1796 | Apr. 2 | 19 | 55 | 6 | 0 | 17 | 2 | 16 | 64 | 54 | 33 | 6 |
| | 1797 | Jul. 9 | 2 | 40 | 31 | 10 | 29 | 15 | 37 | 50 | 40 | 34 | 1 |
| | 1798 | Apr. 4 | 11 | 41 | 42 | 4 | 2 | 9 | 0 | 43 | 52 | 16 | 3 |
| | 1798 | Dec. 31 | 22 | 5 | 15 | 8 | 9 | 30 | 2 | 42 | 14 | 52 | 1 |
| | 1799 | Sept. 7 | 5 | 43 | 25 | 3 | 9 | 22 | 19 | 50 | 57 | 30 | 0 |
| | 1799 | Dec. 25 | 21 | 40 | 10 | 4 | 26 | 49 | 11 | 77 | 1 | 38 | 6 |
| | 1801 | Aug. 8 | 13 | | | 1 | 12 | 8 | | 20 | 20 | | 5 |
| Lalande | 1802 | Sept. 9 | 21 | 58 | 20 | 10 | 10 | 15 | 39 | 57 | 0 | 47 | 11 |
| 94 … 97 | 1804 | Sept. 13 | 14 | 16 | 16 | 5 | 26 | 42 | 58 | 56 | 28 | 40 | 4 |
| | 1805 | [illegible] | 0 | 25 | 0 | 11 | 15 | 6 | 51 | 15 | 58 | 10 | 4 |
| (64?) … | 1805 | Dec. [illegible] | 6 | 51 | 8 | 8 | 10 | 33 | 34 | 16 | 31 | 10 | 3 |
| | 1806 | Dec. 29 | 7 | 15 | 56 | 10 | 22 | 8 | 1 | 35 | 10 | 4 | 3 |
| | 1807 | Sept. 18 | 19 | 40 | 28 | 8 | 26 | 40 | 51 | 63 | 13 | 7 | 9 |

aller bisher berechneten Cometen.

| Länge des Sonnennahepuncts | | | | Kleinster Abstand von der Sonne. | Logarithme des kleinsten Abstandes | Logarithme der täglich mittlern Bewegung | Richtung des Laufs | Nahme des Berechners |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Z. | ° | ′ | ″ | | | | | |
| 3 | 9 | 8 | 7 | 1, 063012 | 0, 0265381 | 9. 9203211 | R. | Méchain |
| 3 | 23 | 12 | 22 | 0, 766911 | 9, 8859885 | 0, 1311456 | D. | Méchain |
| 2 | 22 | 49 | 54 | 0, 7573135 | 9. 8792757 | 0, 1412148 | D. | Méchain |
| 2 | 0 | 14 | 32 | 0, 7530975 | 9. 879725 | 0, 140541 | R. | de Saron |
| 3 | 21 | 44 | 37 | 1, 063286 | 0, 0266503 | 9. 920153 | D. | Méchain |
| 2 | 3 | 43 | 27 | 0. 79796 | 9. 9010814 | 0, 1671562 | R. | Méchain |
| 0 | 4 | 57 | 20 | 0, 791005 | 9. 8981795 | 0, 1128591 | R. | Englefield |
| 5 | 6 | 29 | 42 | 1, 2930235 | 0, 1116064 | 9. 7927187 | R. | Méchain |
| 4 | 6 | 20 | 32 | 1, 0471048 | 0, 1114563 | 9. 7928439 | R. | v. Zach |
| 1 | 4 | 56 | | 1, 308 | 0, 1166 | 9, 7852 | R. | Bode |
| 5 | 6 | 30 | 20 | 1, 2930235 | 0, 1121638 | 9, 7918826 | R. | Méchain |
| 0 | 1 | 4 | 43 | 0, 2918 | 0, 1111953 | 9. 7933353 | R. | Englefield |
| 4 | 16 | 5 | 33 | 0, 965812 | 9. 9848926 | 9. 9827894 | R. | Mechain |
| 3 | 4 | 15 | 52 | 0, 9668295 | 9. 9853499 | 9. 9821035 | R. | Piazzi |
| 4 | 4 | 15 | 59 | 24 | 0, 966287 | 9, 9851062 | 9, 9824690 | R. | Prosper. |
| | 4 | 15 | 57 | | 0, 9663 | 9, 985112 | 9, 982460 | R. | de Saron |
| 0 | 7 | 18 | 42 | 0 | 0, 4034 | 9, 605736 | 0, 551524 | R. | de Saron |
| 0 | 2 | 11 | 0 | 0 | 1, 5045 | 0, 177392 | 9, 694040 | D. | de Saron |
| 0 | 5 | 10 | 29 | 0 | 0, 24379 | 9, 387016 | 0, 879604 | D. | Olbers |
| 5 | 5 | 13 | 36 | 40 | 0, 22662 | 9, 355298 | 0, 927181 | D. | v. Zach |
| 2 | 7 | 15 | 34 | 24 | 0, 2150585 | 9, 3325566 | 0, 961293 | D. | Prosper. |
| | 5 | 21 | | | 0, 21205 | | | D. | Bode |
| 3 | 6 | 12 | 44 | 13 | 1, 57816 | 0, 198151 | 9, 662902 | R. | Olbers |
| 3 | 1 | 19 | 27 | 8 | 0, 52661 | | | R. | Olbers |

Wir bemerken hier noch, dafs die Zeiten des Durchganges durch die Sonnenlinie mittlere Zeiten unter Pariser Meridian sind.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 14 | 5 | 0 | 0, 728476 | | | R. | Olbers |
| 6 | 7 | 3 | 35 | 5 | | 9, 889186 | | R. Olbers |
| 3 | 0 | 3 | 39 | 10 | 0, 8401778 | 9, 9243715 | 0, 035711 | R. Zach |
| 3 | 6 | 10 | 20 | 12 | 0, 675802 | 9, 796437 | 0 | R. Méchain |
| | 5 | 1 | 1 | | 0, 849 | - - - - - - - - - | | R. Mechain |
| 4 | 1 | 2 | 9 | 4 | 0, 039061 | 0, 039610 | | D. Olbers. |
| 4 | 4 | 28 | 44 | 51 | | 0, 0978525 | | D. Gauss |
| 2 | 4 | 29 | 0 | 28 | | 9, 5747952 | | D. Legendre |
| 3 | 1 | 19 | 23 | 39 | | 9, 9502700 | | D. Legendre |
| 4 | 3 | 6 | 28 | 6 | | 0, 033 11 12 | | R. Bessel |
| 7 | 1 | 6 | 8 | | | 9, 5118803 | | D. Oriani |

I. 837. Nach chinesischen Beobachtungen, die *Gaubil* bekannt gemacht hat. Man findet alles über diesen Cometen bekannte gesammelt beym *Pingré Cométogr. I. p. 340.*

II. 1066. Man s. *Pingré Cometogr. I. p. 373 sqq.*

III. 1231. Ebenfalls nach chinesischen Beobachtungen, *l. c. p. 401.*

IV. 1264. *Dunthorn* nach den Beobachtungen eines Mannscripts der Bibliothek zu Cambridge, dessen Titel *Tractatus fratris Aegidii (frères Gilles) de Cometis. Phil. Trans. Vol. 47. p. 281.* *Pingré* nach dem ausdrückl. Zeugnifs des *Thierri de Vaucouleurs*, das durch die chines. Beobachtungen bestätigt wird. — Beyde stimmen aber darinn überein, ihn für den Cometen von 1536 zu halten. *Pingré Cometogr. I. p. 406.*

V. 1299. Nach 2 europäis. und 1 chines. Beob. NB. die europäis. Beobacht. vom Ende des Jan. läfst sich aber nicht mit diesen 3 vereinigen, wo die Länge des Cometen ♉ 18° die Breite über 30° südl. seyn soll. *Pingré Cométogr. I. p. 418.*

VI. 1300. Nach chinesis. und englis. Beobacht.; die leztern hat *Dunthorn* in *Phil. Transf. Vol. 47 p. 281* zuerst bekannt gemacht, Sie sind aber sehr schlecht, so dafs *Pingré* von ihnen sagt; *"Je puis répéter que leurs observations n'ont été vétirées de l'oubli que pour donner la torture aux calculateurs trop zélés."* *Pingré Cometogr. I. p. 420.*

VII. 1337. *Halley* nach den schlechten Beobachtungen von *Grégoras*, *Pingré* nach den chines. Beobacht. Halleys Elemente weichen um 20° von den chines. Beob. ab; die neuen Elemente von *Pingré* aber stellen auch die Beobacht. des Gregoras ziemlich gut dar. *V. Pingré Cometogr. I. p. 429.*

VIII. 1456. Der berühmte Halleyische Comet, dessen Periode ohngefähr 76 Jahr. Er kam der Erde damals sehr nahe, war selbst im Perihelio zu sehen, dann er sehr grofs und auch sein Schweif auf 60° betrug. Man findet alle Stellen über diesen Cometen gesammelt und discutirt beym *Pingré Cométogr. I. p. 459.*

IX. 1472. Nach Regiomontan's Beobacht. der ein eigen Werk *de Cometa 1472* edirt hat; sie stehen auch beym *Pingré I. p. 471.* mit Verbesserung mehrerer Druckfehler, z. E. für *Spica* ist *Arcturus* zu lesen.

8. 1531.

8. 1531. ate beobachtete Erfcheinung des Halleyifchen Cometen. Halley berechnete feine Elemente nach *Appians* Beobacht. (*Aftronomicum caefareum P. II. c. I.*) die er aber vorher beffer reducirte. So hat fie *Pingré* abgedruckt. *I. p. 488.*

X. 1532. Ward von *Appian* (*Aftr. Caefareum loco citato.*) *Fracaftor* (*Homocentrica 1621 fect. 3. cap. XXIII. & fragmenta edit. Pat. 1732 p. 42*) und *Voglin* (*fignificatio Cometae anni 1532*) beobachtet. Halley hat feine Elemente vorzüglich nach Appians Beobacht. berechnet, welches auch die beften unter den übrigen find, wie die neuern Unterfuchungen gezeigt haben. Da man nämlich nach Halley's Vermuthung diefen Cometen mit dem von 1661 identifch hielt und daher 1789 zurück erwartete; fo hat nicht nur Herr *Pingré Cometogr. I. p. 492 feq.* Appians Beobachtungen, fondern auch die von Vogelin von neuem forgfältig berechnet, (bedauert aber die Zeit die er auf letztere verwandt hat). Auch Herr *Méchain* hat in feiner gekrönten Preifsfchrift fowohl diefen Cometen, als den von 1661 von neuem forgfältig berechnet; aber nichts entfcheidendes gefunden. *Mém. prés. T. X. p. 333* Herr D. Olbers hat in Hindenburg Magazin für Mathematik 1787 *p.* 440 neue Elemente gefucht und durch mehrere Gründe dargethan, dafs beyde Cometen höchftwahrfcheinlich von einander verfchieden find. Man vergleiche noch über diefe gehofte Zurückkunft *Maskelyne in Phil. Trans. Vol. 76 p. 426. Wurm* in Bodens Jahrb. 1788 *pag. 194* und 1793 *pag. 129. Pingré Com. d. T. 1789. p. 399.*

XI. 1533. Diefer Comet ward blos 4mal von *Appian l. c.* beobachtet; und hierauf beruhen denn doch die Elemente von *Douwes.* Die neuen Elemente des Herrn D. *Olbers* geben einen auffallenden Beweifs, wie wenig man fich auf diefe ältern Beobachtungen verlaffen kann, wo Schreibfehler und Beobachtungsfehler fo oft vorkommen. Auffer diefen und einigen chinefif. Obfervationen hat ihn noch *Gemma Frifius* (*de naturae divinis Characteriſmis l. I. c. VIII.*) und *Fracaftor* (*Homocentrica fect. 3 cap. XXIII.*) beobachtet. *V. Pingré I. p. 496.*

4. XII. 1556. Diefen Cometen halten *Pingré* und *Dunthorn* mit den 1264 einerley. Die Beobachter find *Paul Fabricius* und *Gemma Frifius.* Nach des erftern Beobachtungen hat Halley vorzüglich feine Elemente berechnet, daher Pingré fich viele aber vergebene Mühe gab, die Originale der Beobachtungen zu finden: denn es exiftirt nur von ihnen eine kleine und ziemlich grobe Figur in *Lycofthenis prodigior. et oftentorum chronicon.* Betrachtet man die grofse Ungenauigkeit der Beobachtungen des 4. und 12. Cometen, fo kann man nicht umhin, grofse Zweifel über ihre Identität zu hegen.

XIII. 1577. Die Beobachter find *M. Moeſtinus.* (*Obſ. Com. aetheres T. 1578.*) *Cornelius Gemma* (*de ſpecie et natura hujus cometae 1577*) *Tycho Brahe* (*de mundi aethari phaenomenis. lib. II.*) *Landgraf von Heſſen-Caſſel*

*S. Gryneus.* Diese Beobacht. hat Tycho sämmtl. recensirt, und den Vorzug der seinigen gezeigt, die mit bessern Instrumenten gemacht worden. Daher hat *Pingré* (*p. 513.*) blos diese Beobacht. Tycho's abdrucken lassen, ein Abdruck, der durch die Verbesserung mehrerer Druckfehler sich noch empfiehlt. Sie verdienten wohl, dass sie von neuem reducirt würden. — Halley's Elemente beruhen auf Tycho's Beobacht.

XIV. 1580. beobachteten *Möstlin*, *Hegecius* und *Tycho.* Diese leztern hat erst *Pingré* aus einem Mspt. *au depôt de la Marine* ausführlich bekannt gemacht (*I. p. 521.*) auch *pag. 539* eine Tafel der Oerter des Cometen gegeben, die er aus diesen Beob. genau berechnet hat. Aus Mangel dieser Beob. hat Halley Möstlin's seine gebraucht; daher hat *Pingré* auch neue Elemente nach den genauern Tychonis. Beob. berechnet, wo aber doch noch Fehler von 10′ bis 12′ vorkommen

XV. 1582. Nach 4 Beobacht. Tycho's, die *Pingré l. c. (p. 544)* zuerst bekannt und berechnet gemacht hat. Die lezte dieser 4 Beobacht. giebt ein doppeltes Resultat; daher die doppelten Elemente der Bahn.

XVI. 1585. Die Elemente beruhen auf Tycho's und Rothmanns Beobacht. Sie stehen in *Tychonis Epist. p. 14. 15.*
*Snellii descriptio Cometae 1618 . . accessit I. Rothmanni descriptio accurata Cometae 1585 LB. 1619. 4to.*
Gesammelt in *Pingré Cométogr. I, p. 550.*

XVII. 1590. Tycho aus oberwähnten Mspt. bey *Pingré I. p. 554.*

XVIII. 1593. *la Caille* hat die Beobacht. von *Christ. Joh. Ripensis* zu Zerbst, berechnet und die Elemente der Bahn bestimmt in *Mém. de l'ac. d. sc. de Paris 1747. p. 562.* M. s. auch *Pingré I. p. 557.*

XIX. 1596. Ward beobachtet von *Santucci*, *Rothmann*, *Möstlin*; auf dieses leztern Beobachtungen beruhen wahrscheinlich Halleys Elemente. *Pingré* fand in obigem Mspt. die Beobachtungen *Tychos*, die er (*I. p. 562*) bekannt gemacht und berechnet hat. Da die Halleyischen Elemente sich über 2° von diesen Tychonis. Beob. entfernten, so hat *P.* auch neue Elemente berechnet, die auch den übrigen Beobachtungen hinlänglich Gnüge thun, die von *Santucci* ausgenommen.

*8.* 1607. Dies ist die 3te beobachtete Erscheinung des Halleyischen Cometen. Ward beob. von *Kepler (de Cometis lib. tres p. 25) Longomontanus (Astr. Danicae Appendix p. 25. seq.)* und *Malmoe* Man vergleiche
*Halley Synopf. Astron. Cometicae. Phil. Trans. 1705.*
*Riccioli Almagestum t. II. l. VIII. f. I. c. VIII.*
*Snellius descriptio Comet. 1618. c. III.*
Im ersten Supplementh. zu Herrn Bodens astr. Jahrb. habe ich aus Harriot'schen Mspt. bessere Beobachtungen von *Harriot* selbst, *Standish* u. *Torperley* mitgetheilt und berechnet. *Cf. Pingré Cometogr. II. p. 1.*

XIX

XX. 1618. Nach Keppler's Beob. *(l. c.)* hat *Pingré* diese Cometenbahn berechnet: er sagt selbst *'on conçoit facilement que sa precision ne peut être fort grande. . . . Pingré Cométogr. II. p. 4.*

XXI. 1618. Beobachtet von *Keppler (de Cometis libelli tres)*, *Longomontanus (Astr. Dan. App. p. 31.)* *Snellius (descript. Comet. 1618.)* *Riccioli (Almag. p. 17.)* In *Keppler* und *Riccioli* findet man fast alle gesamlet. Ich habe im I. Suppl. B. *(l. c.)* die Originalbeob. Harriots von diesen Cometen bekannt gemacht, und mit den übrigen Beobachtungen *(p. 35)* verglichen.

XXII. 1652. Ward von *Gassend*, *Boulliaud*, *Cassini*, *Golius* und *Hevelius (Machinae coelestis T. II. p. 26)* beobachtet: nach diesen leztern hat Halley seine Elemente gerechnet. Die meisten übrigen Beobachtungen findet man in *Courte Dissertation sur la Comète de 1652. Padoue 1653. 4to.*

10 XXIII. 1661. *Hevelius Mach. Coel. II. p. 290.* Außerdem hat man noch *Eb. Welper Cometographia cometas anni 1661. Argentinae 1661 4to.* worüber Herr Wurm in Bodens Jahrb. 1788 p. 195 zu sehen, und *Méchain Mém. présentées T. X. p. 350.* M. s. über die Zurückkunft den Comet X. 1532.

XXIV. 1664. *Huygens* in *diss. de Pierre Petit sur la nature des Comètes Paris 1665 p. 261. 4to.*
*Hevelius in prodromus cometicus*, oder *Mach. coel. II. p. 439.*
*Auzout & Buot* in *Anc. Mém. de Paris X. p. 451* und in *Petit dissert.*
*Anonymus Hispaniensis (Pingré vermuthet J. Zaragoza)* in einem Mspt. der Bibliothek zu Genevieve, die abgedruckt sind in *Pingré II. p. 13-22.* Halley's Elemente gründen sich auf Hevels Beobachtungen die vom 18. Febr. ausgenommen, die nicht durch sie dargestellt wird.

XXV. 1665. *Hevelius Mach. Coel. II. p. 458.*
*Auzout et Petit* in der vorher angeführten *Dissertation.*
Halley's Elemente beruhen auf Hevels Beobachtungen.

XXVI. 1672 *Hevelius Mach. coelest. T. II. p. 593.*
*Cassini Anc. Mém. de Paris X p. 518* *Richer ib. VII. I. p. 235.*
Nach den erstern hat Halley seine Elemente berechnet.

XXVII. 1677. *Hevelius Mach. Coel. II. p. 792.*
*Flamsteed Hist. Coel. Britt. I. p. 104.*
*Picard*, *Cassini*, *Romer*, *Zaragossa*, *Phil. Trans. No. 135. p. 868.* und in *Anc. Mém. d. Paris X. p. 582 sq.*

XXVIII. 1678. *La Hire in Hist. Coelest. d. M. le Monnier p. 238.* NB. Die Oerter des Cometen sind blos durch Schätzung ohne Instrumente bestimmt. Sie stehen auch in *Pingré II. p. 24.*

XXIX. 1680. Kirch Neue Himmelszeitung, *Norimb.* 1681 und daraus in *Phil. Trans. Nro. 342.*
*Hevelius Annus Climatericus p. 106.*
*Flamsteed Hist. Coel. Britt. I. p. 104.*

*Newton & Pound Princ. Phil. Nat. L. III. pr. 41 probl. 21.*

*Doerfel* Aſtr. Betracht. des groſsen Cometen 1680. 5 Bogen in 4to.

*Caſſini & Picard Obſervations ſur la Cométe qui a paru 1680* — und in *Monnier Hiſt. Cel. p. 243.*

Halleys erſte paraboliſchen Elemente beruhen auf Kirch, Flamſteed u. Newtons Beobachtungen, die 2ten Elemente aber ſind in einer Ellipſe von 575 Jahren berechnet; Eulers Elemente ſind in einer Ellipſe von 170 Jahr 6 Mon. berechnet; dieſe Umlaufszeit iſt aus den Beobacht. ſelbſt in *Theor. Mot. plan. & Com. p. 94* beſtimmt worden, da Halley hingegen die Umlaufszeit als gegeben voraus ſetzte. Newtons Elemente ſind durch ſeine Conſtruction beſtimmt. *Princip. III. prop. 41. probl. 21.* — Pingré's Elemente geben eine Ellipſe von 15864 Jahren.

§ 1682 4te Erſcheinung des Halleyiſchen Cometen.

*Picard & la Hire in Hiſt. Cel. de Mr. le Monnier p. 265.*

*Hevelius Annus Climactericus p. 120.*

*Flamſteed Hiſt. Cel. Britt. T. I. p. 108.*

*Zimmermann*

*Kirch Acta Erudit.*

Nach Flamſteeds Beobachtungen hat Halley ſeine beyden Bahnen berechnet; wovon die erſte paraboliſch, die 2te elliptiſch iſt.

XXX. 1683. *Flamſteed Hiſt. Cel. Britt. I. p. 110.*

*Hevelius Annus climat. p. 160.*

Nach den erſtern hat Halley ſeine Elemente berechnet.

XXXI. 1684. *Bianchini Phil. Trans. Vol. 15. Nro. 169 p. 920. Acta Erudit. 1685 p. 241.*

XXXII. 1686. *Richaud Anc. Mém. d. Paris VIII. p. 184.*

*Les Jéſuites à Siam. Anc. Mém. VII. p. 637.*

*Arnold et Kirch Act. Erudit. a 1686. p. 565* und *Phil. Trans. Vol. 16 Nro. 186 p. 256.*

Der Comet nur 10° Bewegung, daher die Bahn zweifelhaft.

XXXIII. 1689. *Richaud Anc. Mém. de Paris VII. p. 819 ſq.*

*Struyck Beſchriving d. Staartſt. 1753 p. 45 et 46.*

Dieſe Beobachtungen ſind nichts weniger als genau, daher auch die Elemente es nicht ſeyn können. M. S. *Pingré II. p. 29.*

XXXIV. 1698. *La Hire Anc. Mém. de Paris X. p. 741. & Mém. 1701 p. 117.*

Die Beobachtungen könnten genauer ſeyn.

XXXV. 1699. *De Fontenay Mém. de Par. 1701. p. 47.*

*Caſſini & Maraldi l. c. p. 48.*

*La Cailles* Elemente ſtehen in ſeinen *Leçons d'Aſtron. p. 297.*

XXXVI. 1702. *De la Hire Mém. de Par. 1702. p. 112.*

*Bianchini ib. p. 118. Kirch ib. p. 121. & Miſcell. Berol. I. p. 213 et 261.* auch *Acta Erudit. 1702 p. 256.*

*Maraldi Mém. de Paris 1702. p. 129.*

NB. *Houttuyn* hat 2 verſchiedene Bahnen gefunden; aber *la Caille's* Ele-

Elemente sind vorzuziehen, weil er die Original-Beobachtungen hat consultiren können.

XXXVII. 1706. *Cassini & Maraldi Mém. d. Par. 1706 p. 91 & 148.*
*Struyck* hat sie berechnet *Beschriv. d. Staartst.* 1753 p. 54.
und *Pingre II. p. 39.*
Es sind mehrere Beobachtungen nicht reducirt, weil die Sterne im brittischen Catalog sich nicht finden, womit der Comet verglichen worden ist.

XXXVIII. 1707. *Maraldi & Cassini Mém. 1707 p. 588. & 1708. p. 89.*
*Manfredi & Stancari Mém. 1708. p. 323.*
Die italienische Beobachtungen vom 25. Nov. ist nach Struyck fehlerhaft; die *Ascens. rect.* ist um 5′ die *Decl.* um 10′ zu vergrösern.
*Struyck's* Elemente könnten demnach wohl die genauesten seyn.

XXXIX. 1718. *Kirch Phil. Trans. Vol. 30. Nro. 357 p. 820* und *Vol. 32. Nro. 357 p. 238* auch *Miscell. Berol. III. p. 200.*
Die Originale von Kirchs Beobachtungen wären sehr zu wünschen, da Kirch sie alle auf 10 Uhr reducirt hat.
Whiston's Elemente befinden sich in Barker's Abhandl. (*p.* 29) der sie von Whiston selbst erhalten hat.

XL. 1723. *Bradley Phil. Trans. Vol. 33. Nr. 382. p. 41.*
*Bianchini, &c. p. 51* und *Mém. d. P. 1724 p. 365.*
*Maraldi Mém. d. Par. 1723 p. 250* und *1724 p. 365*, wo auch einige von P. Croffat vorkommen.
*Sauderson Phil. Trans. Vol. 34. p. 213.*
Bradleys Elemente sind vortreflich, sie entfernen sich von seinen Beobachtungen nie um 1 Min. *Philos. Transact. Vol. 33. p. 41* und auch Struyck. Die 2ten Elemente mit Struyck Bradley bezeichnet, findet sich nur in den Berliner Tafeln (I. *p.* 39); bey Struyck selbst nicht, daher sie von *Pingré* verworfen worden sind.

XLI. 1729. *Cassini Mém. de Paris 1729. p. 409 & 1730 p. 284.*
*Maraldi Mém. de Paris 1743. p. 197.*
In Rücksicht der Elemente findet man die von
*Douwes* beym *Struyck Beschriv. d. Staartst. pag. 58 & 59* und *Mém. d. Par. 1763 p. 18.*
*La Caille* in s. *Leçons d'Astr. p. 297.*
*Maraldi Mém. de Paris 1743. p. 196.*
*Kies Mém. de Berlin 1745. p. 46.*
*De l'Isle Mém. de Paris 1746, p. 406.*
Douwes Elemente verglich Struyck mit 44 Beobachtungen von Cassini und fand 5mal den Fehler auf 1′ und nur 1mal über 2′. Hingegen *La Cailles* Elemente entfernten sich 21′ in der Länge und 1° 15′ in der Breite.

XLII. 1737. *Cassini Mém. de Paris 1737. p. 170.*
*Manfredi Comment. instit. Bonon T. II. P. III. p. 62.*

*Bradley Phil. Trans. Nro. 446. p.* 111. wo auch noch mehrere andere deutſche Einſender, nähmlich *de Reviller, Keursly, Vanbrugh. Struyck Beſchrivinq d. Staartſt. 1740 p. 301.*

Bradleys Elemente ſtehen *Phil. Trans. Nro. 446. p. 116.*

XLIII. p. 1739. *Zanotti Nov. Act. Erud. Lipſ. 1740 p. 166* und *Comment. Inſtit. Bonon. t. II. p. III. p. 73.*

Daſelbſt (*p.* 84.) ſtehen auch die Elemente von *Zanotti et Mattheuci* Die darauf folgenden ſtehen *Phil. Trans. Nro. 461. p. 809* und ſind höchſt wahrſcheinlich nur die erſte Approximation: Struyck fand daſs ſie mit den Beobachtungen gar nicht ſtimmen; aber wohl *la Cailles* Elemente.

XLIV. 1742. *Caſſini Mém. de Paris 1742. p. 68.*

*Maraldi l. c. p. 303. La Caille l. c. p. 315.*

*Pereira l. c. p. 331* und *Phil. Trans. Vol. 44. p. 264.*

*Le Monnier Théorie des Cométes p. 125.*

*Zanotti Comment. Inſtit. Bonn. T. III. p. 229.*

*J. N. de l'Isle Miſcell. Berolin. T. VII. p. 22.*

In Rückſicht der Elemente iſt folgendes zu bemerken:

Struyck nach Caſſini's Beobachtungen ſtimmen bey 62 Vergleichungen 45mal bis auf 1'.

*le Monnier* in *Hiſt. del'ac. de ſc. d. Paris 1742 p. 83 & 84.*

*la Caille Leçons d'Aſtron. p. 297.*

Zanotti's Elemente entfernen ſich bis 30' von ſeinen Beobachtungen.

Eulers erſte Elemente gründen ſich auf *de l'Isle* Beobachtungen von 11, 14; 17ten März. *Miſcell. Berol. VII. p. 88.*

Die folgenden gründen ſich auf entferntere Beobachtungen, ſ. *Euler Theoria Mot. Plan. et Comet, p. 187.*

XLV. 1743. *Zanotti Mem. de Paris 1743 p. 161* (ſind nicht ſehr genau.)

*Maraldi l. c. p. 193* durch Alignemens.

*Franz Phil. Trans. Nro. 470 p. 457* auch blos durch Alignemens und noch überdieſs ohne Angabe der Zeit.

*Griſchow.*

Wegen der nicht ſonderlich genauen Beobachtungen können es auch die Elemente nicht ſeyn; vielleicht könnten *Griſchow's* Beobachtungen etwas näheres geben. *Struyck's* Elemente beruhen auf *Zanotti's* Beobachtungen. Eben ſo auch *la Caille's.*

*NB.* Bey *Griſchow* lezter Beobachtung iſt gewiſs $w\,\Omega$ ſtatt $\omega\,\Omega$ zu leſen, da Doppelmaier der griechiſ. Buchſtaben ſich nicht bedient hat.

XLVI. 1743. *Klinkenberg.*

Das Inſtrument war nur bis 10' genau, daher die Beobachtungen (die auch *Pingré II. p. 52* anführt) bisweilen über 1° von der Theorie ſich entfernen.

XLVII. 1744. Lord *Macleſfield & Bliſs Phil. Trans. Vol. 43 Nro. 474 p. 91.*

*Maraldi Mém. de Paris 1744. p. 58.*

*Caſ-*

*Caſſini l. c. p. 301.*

*Celſius* Schwediſ. Abhandl. B. 7. p. 56.

*Zanotti* Comment. inſtitut. Bonon. T. III. p. 340.

*Cheſeaux Mém. de Paris 1744 p. 302.*

*Klinkenberg* Harlemer Verhandelingen

In Rückſicht der Elemente:

*Betts* nach *M.* und *Blifs* Beobachtungen *l. c. p. 96.* Der gröſte Unterſchied von den Beobachtungen iſt 37".

*Maraldi* nach ſeinen Beobachtungen *l. c. p. 67* bey 6 Beobachtungen geht doch der Unterſchied bis über 2'.

*La Caille Leçons d'Aſtronomie p. 297 & Mém. de Paris 1746. p. 428.*

*Zanotti* nach ſeinen eigenen Beob. *l. c.* 5mal geht der Fehler über 2'

*Cheſeaux* nach ſeinen eigenen Beobachtungen l. c.

*Euler* die 1ten in *Theor. Mot. Plan. & Com. p. 133* nach *Cheſeaux* Beob.; die 2ten nach 3 Caſſinif. Beob. *l. c. p. 169* ſie geben eine elliptiſche Bahn von 122683 Jahren, *Act. Erudit. 1745 p. 522.*

*Klinkenberg* bey *Struyck Beſchriving d. Staarrſt.* 1753 p. 80.

*Pingré* nach eben den Datis wie Eulers 2te Bahn, fand eine Ellipſe von 21808 Jahr 3 Mon.

XLVIII. 1747. *Cheſeaux* in *Struyck* und in *Pingré II p. 57.*

*Maraldi Mem. de Paris 1746 p. 55.*

In Rückſicht der Elemente:

*Cheſeaux, l. c.* der Fehler nur 4mal über 2'.

*Maraldi Mém. d. P. 1748. p. 235.* nur 13mal über 2'.

*De la Caille Leçons d'Aſtron. p. 297.*

XLIX. 1748. *Maraldi Mém. de Paris 1748 p. 229.* Die Elemente *p. 232.*

*Hallerſtein & Gaubil Phil. Trans. Vol. 46. p. 307 & 316.* und *Obſervat. aſtronom. ab anno 1717 — 1752 Pekini factae p. 430.*

Die Elemente von *Le Monnier* und *Klinkenberg* ſind aus *Struyck*

L. 1748. *Klinkenberg* in *Struyck p.* 96 und bey *Pingré* II. p. 60.

Die 3 Beobachtungen ſind ſehr unvollkommen und ſehr nahe bey einander, daher erklärt *Pingré* die Elemente für ſehr unſicher; er zweifelt ſogar, ob ſie zur Wiedererkennung des Cometen dienen können.

LI. 1757. *Bradley Phil. Trans. Vol. 50. p. 1. p. 408.*

*Klinkenberg l. c. p. 483.*

Die Beobachtungen von *Klinkenberg*, *Wargentin*, *Le Chartreux*, *Lulofs*, *Pezenas*, *De Ratte*, *Bouin*, *Zanotti*, geſammelt von *Pingré Mém. d. Paris 1757. p. 97.*

Die Elemente von Bradley nach ſeinen Beobachtungen entfernen ſich nie über 40" von denſelben ſ. *l. c. p. 416.*

*La Caille Leçons d'Aſtron. p. 297.*

*Pingré Mém. d. P. 1757. p. 105*, er hatte *Bradleys* Beobacht. nicht.

*De Ratte Mém. d. P. 1761. p. 500*, nach ſeinen und andern Beobacht.

LII. 1758. *Meſſier Mém. d. Paris 1759. p. 154.* auch *Hiſt. p. 165.* und *Mém. 1760. p. 463.*

Ward von *Meſſier* allein beobachtet, weil ſein Lehrer *Delisle* ihm nicht erlaubte, ſeine Entdeckung der Akademie mitzutheilen.

*Pingrés* Elemente *Mém. de Par. 1759. p. 178.*

8. *1759.* 5te Erſcheinung des Halleyiſchen Cometen. Seine Sichtbarkeit zerfällt in 3 Epochen.

21. Jan. — 13. Febr.

15. Febr. — Ende März. Der Comet in den Sonnenſtrahlen, und daher nicht ſichtbar.

Ende März — 28 April.

In der erſten Epoche ward er von *Meſſier* allein beobachtet, aus eben der Urſache wie der vorhergehende.

*La Lande Mém. d. P. 1759. p. 36.* (1. Beob.)

*Maraldi l. c. p. 279. La Caille Mém. 1760. p. 53.*

*Meſſier Mém. 1760. p. 380.*

*Caſſini de Thury Mém. 1767. p. 241.*

*Bevis Phil. Trans. Vol. 51. p. 94. Vol. 53. p. 3.*

*De Ratte Mém. d. Paris 1761. p. 487.*

*Darquier Obſerv. Aſtron. f. à Toulouſe I. p. 28.*

*Hell Eph. Vindob. 1760 p. 6.*

*Klinkenberg Mém. de Paris 1760. p. 433.* Dieſer hat auch die Beobachtungen *Lulofs*, *de Ratte*, *Morand*, *P. Sueurs & Jacquiérs*, *Chevalier*, *Coeur-Doux*, *De la Nux* und die zu Cadix angeſtellten, geſammelt.

*Bailly Mém. préſ. étrang. V. p. 12. VI. p. 240 & 383.*

*Abbé Chevalier* in Liſſabon. *Mém. préſ. T. V. p. 37.*

In Rückſicht der Elemente:

*Meſſier* nach ſeinen, d. h. den zahlreichſten und entfernteſten Beobacht. daher wahrſcheinlich die genaueſten *Mém. 1760. p. 425.*

*De la Lande* nach einer Beob. v. 16. April. von *Darquier*, einer vom 1. May von *Bradley*, einer vom 16. May von ihm ſelbſt. Man vermuthet einen Fehler in der Bradleyiſ. Beobachtung; (dieſe Beobacht. iſt von *Bevis*, ſteht in *Phil. Trans. 51. p. 94.* und die Decl. ſo *la Lande* gebraucht, iſt um 6′ zu klein.) Daher der Unterſchied. *Mém. 1759. p. 34.*

*Maraldi* auf Beob. 13. Apr. von *la Caille*, vom 1. und 18. May von ihm ſelbſt. Seine 24 Beobachtungen ſtimmen 23mal beſſer als 1′ und 18mal beſſer als 2′. *Mém. 1759 p. 286* er hat die halbe groſse Axe 17,9166 geſetzt.

*La Caille* die erſten Elemente *Mém. 1760 p. 53.* Die 2ten *Mém. 1760, p. 428.* Dieſe nach ſeinen Beobachtungen.

*Klinkenberg*, die erſten in der Ellipſe berechnet, die groſse Axe 36,036934; die kleine 9,092565.

Die 2ten paraboliſch; ſie ſtellen zwar die Beobacht. nach dem Perihelium dar, ſo daſs der Fehler nie 2′; allein bey *Meſſiers* Beobachtung vom 21. Jan. fand Pingré die Fehler dieſer Elemente in die Länge 1° 14′ 50″, in der Breite 42′ 25″.

*Bailly*

*Bailly Mém. étrang. t. V. p. 16* nach *la Cailles* Beobachtungen, der Fehler geht zweymal bis 3'.

*Pingré.*

LIII. 1759. *Messier Mém. de Paris 1772. I. p. 421.*

*De la Caille Mém. de Par. 1760. p. 147.*

*Cassin. de Thury* bey *Pingré Cometogr. II. p. 169.*

*Pingrés* Elemente sind seiner Versicherung nach die ersten und genauesten, auch bey der spätern Beobachtung vom 16. März war der Fehler wie immer unter 2'. *Mém. 1760 p. 153.* Da hingegen *la Cailles* Elemente bey der ersten Beobachtung *Messiers* in der Länge und Breite fast 4' fehlen. *Mém. 1760 p. 151.*

*Chappe's* Elemente in *Mém. 1760 p. 169.*

LIV. 1759. *Cassini de Thury Mém. 1760 p. 98. De la Caille l. c. p. 101.*

*Pezenas l. c. & Mém. 1772 p. 103. Maraldi l. c. p. 157.*

*Messier Mém. 1772. I. p. 333.*

*Darquier Obs. Astr. f. à Toulouse I. p. 29.*

*Short. Philos. Trans. Vol. 51 p. II. p 405.*

*Chevalier Mém. étrang. V. p. 44 & Mém. d. P. 1772. p. 341.*

*Chappe d'Auteroche.*

Die Elemente von *la Caille* beruhen auf seinen eigenen Beobachtungen *Mém. 1760. p. 104.*

Die von *Chappe* auf seine und *Maraldis* Beob. *l. c. p. 167.*

LV. 1762. *Messier Mém. étrang. t. V. p. 92.*

*Maraldi Mém. d. Paris 1762 p. 557.*

*La Lande.*

*Klinkenberg Mém. 1762 p. 562 & Mém. étrang. V. p. 175.*

*Bailly Mém. 1763 p. 229.*

Die Elemente finden sich

*Maraldi Mém. 762 p. 561.* Fehler bis 8'.

*La Lande Phil. Trans. Vol. 52 p. II. p. 580* und mit einigen kleinen Aenderungen. *Mém. 1762. p. 566.* Die erstern befinden sich in der Tafel. *Messier* findet es wenig starke Unterschiede von seinen Beob.

*Bailly Mém. d. Paris 1763. p. 233* Fehler über 5'

*Klinkenberg Mém. étrang. V. p. 175* Fehler bis 7'.

*Struyck Mém. 1763 p. 15* ein einzigesmal 4' 40", sonst meistens bis 2'. daher Pingré sie für die besten hält.

LVI. 1763. *Messier Mém. 1774. p. 23.*

Pingré's 2te Elemente stehen *Mém. d. Par. 1764 p. 487 & 1774. p. 36.*

Die ersten Elemente in *Cometogr. II. p. 106.*

Er hat sehr viel Zeit auf diesen Cometen verwendet, weil die 3 ersten und die Breiten der letzten Beobachtungen nicht stimmen wollten; es sind höchstwahrscheinlich Beobachtungsfehler.

*Lexell* berechnete diesen Cometen in einer Ellipse. *Act. Acad. sc. Imp. Petropol. 1780. Part. II. p. 324.*

LVII.

LVII. 1764. *Messier Mém. 1771. p. 506* und *Phil. Trans. Vol. 54. p. 151.*
*Darquier Obs. Astr. f. à Toulouse I. p. 71* blos 2 Schätzungen.
*Pingré's* Elemente die ersten *Mém. de Paris 1771. p. 513* sind die wahren Elemente.
Die 2ten Elemente stehen *Mém. de P. 1764. p. 487* und sind blos nach den ersten Beobacht.; auch findet sich die Länge des Knotens um 10° zu klein, ein Druckfehler den La Lande und die Berl. Tafeln wiederhohlt haben. Sie sind auch den 18. Jan. eingegeben, nicht den 18. Julius.
Die 3ten Elemente stehen *Mém. 1764. P. 344.* sind durch die bis zum 22. Jan. geschehenen Beobachtungen verbessert.

LVIII. 1766. *Messier Mém. d. Paris 1773 p. 153* auch *Mém. 1766. p. 425.*
*Cassini de Thury Mém. d. Par. 1767 p. 315.*
Wegen der geringen Bewegung des Cometen giebt *Pingré* seine Element nur als ein beynahe an; sie stehen *Mém. 1766. p. 424.*

LIX. 1766. *Cassini de Thury Mém. d. Paris 1767. p. 322.*
*Messier Mém. étrang. VI. pag. 2.* oder *Mém. de Paris 1773. p. 163* und *Phil. Trans. Vol. 56 p. 57.*
*De la Nux* und einiger andre *Pingré II. p. 76.*
Die 2ten und 3ten Elemente von Pingré sind nach Messier's Beobachtungen, und stimmten ziemlich gut überein: allein er war blos nur 5 Tage hinter einander beobachtet worden. Die ersten Elemente sind besser und nach *De la Nux* Beobachtungen, die zwar nicht genau aber bis zum 13 May reichen, berichtigt. M. S. *Pingré l. c.*
Die ersten Elemente stehen beym *Pingré II. p. 106.*
Die 2ten *Mém. de Par. 1773. p. 166.*
Die 3ten Berl. Taf. *I. p. 41.*

LX. 1769. *Messier Mém. de Berlin* und *Mém. de Paris 1775. p. 392* daselbst sind auch fast alle übrige zu finden.
*Maskelyne Astr. Observ. Vol. I. Zen. Dist. p. 65.*
*Cassini le fils Mém. de Paris 1770 p. 24.*
*Wargentin* Schwedis. Abhandl. B. 32. p. 179.
*Pilgram Ephem. Vindob. 1771 p. 252.*
*Zanotti &c. l. c. p. 258.*
*Fixlmillner Decen. Astron. p. 138.*
*Chr. Mayer.*
Die Elemente von La Lande *Mém. 1769. p. 55.*
von Wallot *ib. p. 56.* von *Cassini fils Mém. 1770. p. 30.*
Dieser nach seinen Beobachtungen der Fehler geht manchmal auf 4′ bis 5′.
*Prosperin* nach Wargentin der Fehler 4mal 6′. Schwedis. Abh. und *Mém. 1775. p. 430.*
*Audiffredi de Cometarum motu*, enthält seine Beob. und Elemente. Fehler 9′ bis 10′.
*Slop Theoriae Cometar. anni 1769 & 1770.* Der Fehler ist 2mal über 3′.

*Zanot-*

*Zanotti de Cometa anni 1769* Fehler bis 11′ bey f. eigenen Beob. |
*Æsclepi de Cometar. motu.* Beobacht. und Elemente.
Lambert Beyträge III T. *pag.* 280 und *Recueil p. l. Astr. p. 225.*
*Widder Mém. d. Paris 1775. p. 430.*

Euler und Lexell eine Ellipſe von 449 bis 519 Jahren. M. S. *Lexell Recherches & Calcul ſur la Comète de 1769 & ſon tems periodique, Petersb 1770. 4to.*

Pingré Ellipſe von 1231 Jahr 4 Mon.

Die darauf folgenden Elemente in d. *Cometogr. II. p. 381.*

LXI. 1770. *Maskelyne Astr. Obſ. Vol. I. Zen. Diſt. p. 85.*
*Meſſier Mém. 1776. p. 597.*
*Darquier Obſ. Astr. ſ. à Touloufe I. p. 163.*
*Krafft Novi Commeut. Petropol. 1769. XIV. P. II. p. 270.*
*Hubert Eph. Vindob. 1772. p. 260.*

Man findet dieſe geſammelt v. Meſſier *l. c.*

Von den 3 erſten Theorien von Pingré ſteht die erſte Berl. aſtronomiſ. Taf. I. p. 41. Die ate *Mém. de P. 1770. p. 255.* Die 3te giebt er in ſ. Cometentafel von 7 andern ausgewählt: allein ſie fehlt den 31. Aug. 26′ in der Länge und den 15. Jun. 75′ in der Breite.

Die erſten Elemente von Proſperin ſtellen die Beobacht. von Junius

Die 2ten die Beobachtungen vom 2. bis 19ten Aug.

Die 3ten die Beobacht. vom 30. Aug. bis 20. Oct. dar Sie ſtehen in *Berl. Ephem. 1782 p. 191* und *Nov. Act. Upſal. II. p. 267.*
*Widder* in *Berl. Ephem. l. c. & Mém. d. Paris 1770. p. 255.*
*Lexell* eine Ellipſe von 5,58513 Jahren oder 5 Jahr 7 Monat. Die halbe groſſe Axe 3,1478606. Sie finden ſich in Berl. Ephém. *l. c.*; in *Mém. de P. 1776. p. 638.* in *Phil. Trans. Vol. 69. p. 68. Acta Petrop. 1778 p. 317 und Acta Petrop. 1777. P. I. p. 332.*

Zur Beſtätigung der Umlaufszeit hat *Lexell* mehrere nur wenig gröſsere Umlaufszeiten angenommen, konnte aber keine finden, wo die Fehler der Beobachtungen nicht gröſser werden, als man der Wahrſcheinlichkeit nach annehmen darf. Prüfung der Meſſierſchen Beobacht. dieſer Cometen finden ſich *Act. Petropol. 1777. Part. II. p. 328.* Vermuthung über die Wiederkehr dieſes Cometen, *Lexell Act. Petrop. 1777. P. II. p. 328.)*

Die nun folgenden Elemente von *Pingré* (9te der Taf.) gehören zu einer Ellipſe von 5,42288025 Jahren, deren halbe groſse Axe alſo 3,0889149 iſt *Pingré Cometogr. II. p. 89.*

Slops Elemente in ſeinem (beym Comet 1769 citirten) Werk und *Berl. Ephem. 1782. p. 191.*

Lambert in Beyträgen. Th. III. *p.* 305.

*Rittenhouſe Trans. of the American philoſ. ſoc. Vol. I.* und *Eph. Berol. 1782. p. 191.*

LXII. 1770. *Meſſier Mém. d. Paris 1771. p. 422.*
*La Grange.*
*La Nux* Pin-

Pingré's Elemente gründen sich auf Messiers Beobachtungen, und stehen *Mém. 1771. p. 427.*

LXIII. 1771. *Messier Mém. de Paris 1777. p. 154.*
*Wargentin* Schwedis. Abhandl. XXXIII. *p. 342.*
*Fixlmillner Decen. Astronom. p. 147* sind hier genauer reducirt als in *Eph. Vienn. 1773.*
*Maskelyne Astr. Observ. Vol. I. Zen. Dist. p. 115.*
*Dulague Mém. présent. VII. p. 422.*
Diese und noch *S. A. J. de Sylvabelle* Beobachtungen hat *Messier l. c.* gesammelt.
Pingré's Elemente nach Messiers ersten Beobachtungen stehen *Mém. d. P. 1777 p. 175.*
Prosperins nach Wargentins Beobachtungen giebt Pingré selbst den Vorzug; der Fehler ist nur 2mal über 1°. Sie stehen Schwedis. Abhandl. B. 33 *pag.* 347 auch *Eph. Berl. 1776. p. 186.*

LXIV. 1772. *Messier Mém. 1777. p. 345.*
*Montagne.*
Da während den 4 Beobachtungen Messiers die Bewegung des Cometen nur 11° betrug, so sind die Elemente des Herrn La Lande nur als beynahe wahr anzusehen.

LXV. 1773. *Messier Mém. de Paris 1773. p. 271.*
*Maskelyne Astr. Obs. Vol. I. Zen. Dist. p. 116.*
*Wargentin.*
In Rücksicht der Elemente finden sich
Die zwey ersten von *Pingré* in *Mém. 1774. p. 327.*
Die ersten sind die wahren und verbesserten Elemente.
Lambert und Schulz, beyde nach des erstern Constructionsart, m. s. *Berl. Ephem. 1777. p. 136*
Lexell hat sich sehr viel Mühe gegeben, um die Umlaufszeit zu finden, fand aber nichts befriedigendes: denn bey den ersten ist die Excentricität 0,9930757, bey den 2ten, 0,9951225, bey den 3ten, 1,0037085 bey der 4ten, 1,0024001, so dass die beyden lezten Bahnen gar hyperbolisch sind. Man s. *Mém. 1777. p. 357. Act. Petropol. 1779. P. II. p. 335.* Die nun folgende Elemente von *Pingré* sind ebenfalls elliptisch: die halbgrosse Axe ist 173,18673, die Umlaufszeit 2269 Jahr.

LXVI. 1774. *Messier Mém. d. Paris 1775. p. 445.*
Die 1sten Elem. von *De Saron* nach den Beob. vom 19. Aug. 4ten und 20. Sept.
Die 2ten Elem. nach den B. vom 23. Aug. 11. Sept. und 1. Oct.
Diese finden sich in obigen *Mém.* von *Messier.*
*Du Sejour* Elemente in *Berl. Ephem. 1779. p. 88.*
*Bode's l. c. p. 87.* durch Construction und Rechnung.
*Schulze Berl. Eph. 1783 p. 207.* nach Herrn *la Grange* Methode.
*Méchains* Elemente in der *Connoiss. d. T. 1776. p. 308*; doch mit einigen geringen Abänderungen.

LXVII. 1779. *Messier Mém. de. Par. 1779. p. 318.*
*Maskelyne Astr. Obs. Vol. II. fine.*
*Cesaris & Reggio Ephem. Mediol. 1782. p. 115.*
*Oriani l. c. p. 164.*
*Darquier Obs. Astr. f. à Toulose II. p. 196.*
*Bode, Englefield, Garipuy. Méchain*, fast sämtl. in obigen *Mém.* von Messier gesammelt.
*Mallet Act. Petrop. 1781. P. II. p. 341.*
Die Elemente von
*de Saron* nach Messiers Beobachtungen *Mém. 1779. p. 353.*
*Méchain* nach seinen und *Messiers* Beobachtungen, *l. c. p. 353.*
*D'Angos* nach *Messiers* Beobacht. *l. c.*
*Reggio* nach seinen und *Messiers* Beob. *Ephem. Mediol. 1782 p. 155.*
*Oriani l. c.* die ersten nach Lamberts Costruction, die 2ten nach Eulers Methode (*Theor. m. pl. & Com. p. 133*) er fand bey 20 Hypothesen die Bahn immer hyperbolisch.
*Prosperin* die ersten Elemente parabolisch; und damit aus 4 Beobacht. die Umlaufszeit 1125 bis 1160 Jahr.
Die 2ten Elemente eine Umlaufszeit 19009 Jahr.
Die 3ten Elemente gehören gar zu einer Hyperbel, und doch stellen sie die Beobachtungen bis auf wenig Secunden dar. M. S. Bodens Astr. Jahrb. 1789 *pag.* 167. Neue Schwedis. Abhandl. B. 6. *pag.* 260 §. 4

St. Mal-

*v. Zach* nach Herrn *de la Place* Methode.
*Bode* Berl. Eph. 1782 p. 15 nach Lamberts Construction.
*Olbers l. c. p. 130* nach Lamberts Constr und Eulers Meth. und seinen eigenen ohne Instrumente gemachten Beobachtungen.
*de Passi* in f. Uebersetz. von *Eulers Theor. Mot. Plan. & Com. p. 170.* Die ersten verbesserten Elemente *l. c. p. 228.*

LXVIII. 1780. *Messier Mém. 1780. p. 515.*
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1784. *p.* 140.
In Rücksicht der Elemente hat sich Lexell viel Mühe gegeben. *Act. Petrop. 1780 Part. II. p. 347.* Nach vielen Prüfungen und Vergleichen erhielt er den ersten in unserer Tafel für die besten; aus den übrigen zweyen kann man beurtheilen, wie weit sich zusammengehörige Stücke v. E. Knoten und Neigung ändern lassen. Sie gründen sich auf Messiers Beobacht. und stehen *Mém. 1780 p. 522.*
*Méchain's* Elemente gründen sich auf seine eigenen Beobachtungen; sie stehen in Bodens Jahrb. 1784 *pag.* 141.

LXIX. 1780. *Montagne Mém. d. Paris 1780 p. 515.*
Daselbst auch Boscovichs Elemente.
Herr D. Olbers hat diesen Cometen auch in Göttingen gesehen.

LXX. 1781. *Messier Mém. de Paris 1781 p. 349.*
*Méchain Mém 1782. p 581.*
*Bode Jahrb 1785. p. 160.*
*Köhler l. c. pag. 288.*
Die Elemente in *Mém. 782 p. 582* und Bodens Astr. Jahrb. 1785. *p.* 166.

LXXI. 1781. *Messier Mém. de Paris 1781 p. 360.*
*Méchain Mém. 1782. p. 587.*
Die ersten Elemente Méchains sind nach der indirecten Methode berechnet (*Mém. 1782. p. 594*) die zweyten nach *de la Place* Methode, *Mém. 1780. p. 71* und *Bodens Jahrb. 1786 p. 231.*

LXXII. 1781. *Messier Mém. de Paris 1783. p. 123.*
*Méchain l. c. p. 643* und *Bodens Jahrb. 1787. p. 142.*
*Pigott Philos Trans. Vol. 74. Rec. V. & XXVII.*
Méchain und Saron Elemente in *Mém. 1783 p. 132 & 643* auch *Connoiss. d. T. 1788 p. 324.* Sie sind aus Mangel an Beobachtungen ungewiss.

LXXIII. 1784. *Messier Mém. de Paris 1784. p. 313.*
*Méchain l. c. p. 358.*
*Darquier.*
Die ersten Elemente von Méchain sind die verbesserten, sie stehen *Mém. 1784 p. 363.* Die zten Elem. in *Bodens* Jahrb. 1787. *pag.* 144.

LXXIV. 1784. *D'Angos in Pingré Cometogr. II. p. 513* und hieraus in Bodens Jahrb. 1788 *p.* 166.
Die Elemente in *Mem. de Paris 1784 p.327* und *Connoiss. de Tems 1788. pag 335.*

LXXV. 1785. *Messier Mém. de P. 1785. p. 646.*
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1789 *pag.* 142.
Die Elemente in der *Connoiss. d. T. 1788 pag.* 335 und Bodens Jahrb. 1788 *pag.* 166. *Extrait des Observ. astron. à l'observ. royal, par le Comte Cassini année 1785. p. 20.*

LXXVI. 1785. *Messier Mém. d. Paris 1785 p. 646.*
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1789 *pag.* 143.
Die Elemente *Connoiss. d. T. 1788 pag. 336.* Bodens Jahrb. 1789. *p.* 144. *Extrait des Observ. astr. à l'Obs. Roy. par le Comte Cassini année 1785 p. 20.*

LXXVII. 1786. *Messier Mém. de Paris 1786. p. 98.*
*Maskelyne Astr. Obs. Vol. II. Year 1786. p. 29.*
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1790. *pag.* 181.
*Reggio Ephem. Mediol. 1789. p. 144.*
*De Cesaris ibid. p. 212.*
Méchains Elemente *Connoiss. d. Tems 1789. p. 323.*
*Reggio Ephem. Mediol. 1789 p. 147.*

LXXVIII. 1787. *Messier Mém. de Paris 1787. p. 70.*
*Méchain Extr. des Observ. astron. à l'Obs. Roy. p. le Comte Cassini année 1787. p. 140.*
*Darquier.*

*De la Nux* beobachtete ihn in *Isle de France* vom 25. May bis 26. Jul. *Extr. 1787 p. 140.*
De Saron's Elemente ſtehen *Mém. 1787 p. 62 & 74.*
*Connoiſſ. de Tems 1790 p. 376 & Bodens Jahrb. 1791 p. 155.*

LXXIX. 1788. *Meſſier Mém. 1782 p. 663.*
*Méchain* in Bodens Jahrb. 1793 *pag.* 119.
Die erſten Elemente in der *Connoiſſ. d. T. 1791 p. 369.*
Die 2ten in Bodens Jahrb. 1793 *pag.* 118. *Extrait des Obſerv. aſtron. 1788 p. 189.*

LXXX. 1788. *Miſs Herſchel* und *W. Herſchel, Phil. Trans. Vol. 77. p. 1.*
*Meſſier Mém. d. Paris 1789. pag. 681.*
*Maskelyne Aſtron. Observations year 1788.*
*Méchain* Bodens Jahrb. 1793. *pag.* 119.

LXXXI. 1790. *Miſs Herſchel & Méchain Mém. 1790.*
Die Elemente in *Conn. d. T. 1792 pag. 354* und Bodens Jahrb. 1794 *pag.* 94.

LXXXII. 1790. *Mém. d. Paris 1790.*
Die Elemente *Conn. d. T. 1792 p. 355* und Bodens Jahrb. 1794 p. 94.

LXXXIII. 1790. *Miſs Herſchel Phil. Trans Vol. 79. p. 151.* Meridianbeobachtungen von *La Lande* in *Conn. d. T. année V. p. 299*, daſelbſt auch einige von *Meſſier* und *Méchain.*
Die Elemente in *Conn. d. T. 1792 pag. 355*; Bodens Jahrb. 194. p. 94. und *Englefield on the Determination of the orb. of Comets, London 1793. p. VIII.*

LXXXIV. 1792. Bode's Jahrb. 1795 *pag.* 184.
Die erſten Elemente von *Méchain Connoiſſ. d. T. 1793 p. 374 Extr. des Obſervat. par Comte Caſſini ann. 1791. p. 377.*
Die 3 darauf folgenden in Bodens Jahrb. 1796 *pag.* 148; 1795 *p.* 186 und *pag.* 201.
Die von Englefield in ſeinem Werk *pag. VIII.*
*Méchain* und *v. Z.* nach *la Place* Methode; *Bode* durch *Lamberts* Conſtruction, *Englefield* durch *Boscovichs* Conſtruction. Die erſtern Elemente von Méchain ſind die nach allen Beobachtungen verbeſſerten.

LXXXV. 1792. *Piazzi della ſpecola aſtron. l. V. initio.*
Die Elemente von Méchain in Bodens Jahrb. 1797. *pag.* 136.
von Piazzi in ſeinem Werk *l. c.* (durch die indirecte Methode.)
von *Proſperin* in Bodens Jahrb. 1799 *pag.* 191.
von *de Saron Connoiſſ. d. T. 1795. p. 286* ſind aber noch nicht verbeſſerte Elemente.

LXXXVI. 1793. *Miſs Herſchel Phil. Trans. 1793.*
Die Elemente in *Conn. d. T. 1795. p. 287.*

LXXXVII. 1793.
Die Elemente in *Conn. d. T. 1795. pag. 287.*

LXXXVIII. 1795. Olbers in Bodens Jahrb. 1799 *pag.* 102.
*Bode l. c. pag. 231.*
*Bouvard Connoiſſ. d. T. An. VI. p.* 464. Daſelbſt ſtehen folgende Elemente nach Hrn. *B.* eigenen und den deutſchen Beobachtungen: Zeit des Durchgangs 15. Dec. 15 U. 39'. Knoten 11 Z. 13° 23'. Neigung 20° 3'. Ort des Periheliums 5 Z 7° 37'. Abſtand des Periheliums 0,258.
Die Elemente ſtehen in Bodens Jahrbuch 1799. Olbers's *pag.* 102. v. Zach's *p.* 207. Prosperin's *p.* 191. und Bode's *pag.* 231. *Bode* hat bloſs Conſtruction gebraucht.

LXXXIX. 1796. Olbers in Bodens Jahrb. 1799. *pag.* 106.
*Schröter l. c. pag. 108.*
Daſelbſt ſtehen auch Herrn D. Olbers Elemente.

**Tafel VII. welche die Bestimmungsstücke bey den kleinsten Abständen der Bahnen aller bisher berechneten Cometen von der Erdbahn zeigt, vom Herrn Prof. *Prosperin* in Upsal.**

| Nro. der Cometen | Abstand des Cometen in seiner Bahn vom Knoten | Abstand der ☉ v. Kn. des Cometen | kleinste Entf. des Comet. von der Erdbahn | Zeit, da der Comet der Erdbahn am nächsten war | Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächsten war. |
|---|---|---|---|---|---|
| | G.M. | G. M. | Entf. ☉ v. ♂ = 1 | Jahr Mt. T. St. | Jahr Mt. T. St. |
| I | ☊ — 1 37 | 1 35 | 0, 006 | 837 April 8 11 | 837 April 13 12 |
| III | ☋ — 28 55 | 28 47 | 0, 054 | 1231 Febr. 19 7 | 1231 Febr. 25 15 |
| IV | ☊ — 2 45 | 2 23 | 0, 016 | 1264 Jun. 9 12 | 1264 März 31 22 |
| V | ☊ — 5 38 | 1 51 | 0, 100 | 1299 Febr. 21 23 | 1298 Dec. 31 17 |
| VI | ☊ — 1 6 | 0 22 | 0, 083 | 1301 Sept. 17 23 | 1301 Sept. 29 22 |
| | ☊ — 1 6 | 0 22 | 0, 083 | 1301 Nov. 25 1 | 1302 März 26 16 |
| VII | ☊ — 14 53 | 12 42 | 0, 182 | 1337 May 3 22 | 1337 Dec. 1 21 |
| VIII | ☊ — 7 19 | 6 58 | 0, 0421 | 1350 Jul. 16 22 | 1456 April 29 6 |
| IX | ☊ — 27 43 | 27 37 | 0, 0434 | 1472 Jan. 22 10 | 1472 Jan. 19 18 |
| | ☋ — 9 26 | 8 59 | 0, 0540 | 1531 Oct. 1 19 | 1531 April 20 20 |
| X | ☊ — 34 53 | 30 20 | 0, 3331 | 1532 Sept. 28 1 | 1532 Nov. 2 9 |
| | ☊ — 58 12 | 53 39 | 0, 4826 | 1532 Nov. 29 23 | 1532 April 8 16 |
| | ☊ — 30 38 | 25 30 | 0, 3132 | 1533 Jul. 22 16 | 1533 Jun. 21 10 |
| XII | ☊ — 7 28 | 6 20 | 0, 0705 | 1550 März 12 12 | 1556 März 12 8 |
| XIII | ☊ + 18 39 | 5 8 | 0, 3475 | 1577 Nov. 20 6 | 1577 Oct. 3 20 |
| XIV | — 5 29 | 2 20 | 0, 1227 | 1581 Jan. 11 4 | 1584 März 27 1 |
| | — 5 50 | 2 29 | 0, 1298 | 1580 Oct. 16 0 | 1580 Oct. 4 15 |
| XV | ☊ — 40 51 | 22 26 | 0, 6198 | 1582 März 30 3 | 1582 April 8 15 |
| | | | | Neuen | Stils. |
| XVI | ☊ — 24 3 | 23 56 | 0, 1080 | 1585 Oct. 11 6 | 1585 Oct. 5 17 |
| XVII | ☊ + 19 24 | 17 0 | 0, 1955 | 1590 März 9 15 | 1590 Febr. 15 23 |
| XVIII | — 21 50 | 0 48 | 0, 2161 | 1597 Aug. 13 17 | 1593 Sept. 4 17 |
| XIX | ☊ — 4 17 | 2 38 | 0, 0811 | 1596 Jul. 3 18 | 1599 Aug. 6 0 |
| | ☊ — 7 45 | 7 25 | 0, 0416 | 1607 Dec. 3 3 | 1607 May 3 11 |
| XX | ☊ + 56 10 | 54 14 | 0, 3175 | 1618 Jul. 15 21 | 1618 May 19 23 |
| XXI | — 1 19 | 1 3 | 0, 0158 | 1618 Sept. 30 9 | 1618 Jun. 7 15 |
| | — 3 31 | 0 39 | 0, 1240 | 1652 Dec. 19 21 | 1652 Nov. 20 14 |
| 10 XXIII | ☊ — 47 36 | 42 42 | 0, 4237 | 1661 März 21 0 | 1661 April 29 7 |
| | ☊ + 4 48 | 37 58 | 0, 7635 | 1661 Jan. 3 15 | 1661 Nov. 0 0 |
| | — 17 36 | 16 28 | 0, 17-5 | 1664 Dec. 28 16 | 1664 Dec. 28 3 |
| XXIV | — 13 7 | 3 12 | 0, 2171 | 1665 März 21 6 | 1665 May 4 15 |
| XXV | — 1 39 | 0 1 | 0, 0500 | 1672 April 28 1 | 1672 Jan. 10 1 |
| XXVI | ☊ + 1 14 | 2 10 | 0, 2348 | 1677 April 6 7 | 1677 May 19 1 |
| XXVII | — 13 34 | 13 33 | 0, 2180 | 1678 Aug. 26 22 | 1678 Aug. 20 11 |
| XXIX | ☊ + 0 19 | 0 9 | 0, 0048 | 1680 Nov. 21 20 | 1680 Dec. 22 7 |
| | ☊ + 8 29 | 8 5 | 0, 0400 | 1681 Oct. 22 9 | 1682 May 2 21 |
| XXX | — 2 23 | 0 17 | 0, 0603 | 1683 Jun. 2 3 | 1683 März 13 1 |
| XXXI | — 0 9 | 0 4 | 0, 0092 | 1684 Jun. 29 1 | 1684 Jun. 18 5 |
| XXXII | ☊ + 14 29 | 12 26 | 0, 1385 | 1686 Oct. 20 21 | 1686 März 22 18 |
| XXXIII | ☊ + 41 54 | 17 36 | 0, 6215 | 1689 Dec. 17 15 | 1690 Jan. 25 2 |
| XXXIV | ☊ + 60 48 | 60 17 | 0, 1813 | 1697 Nov. 21 0 | 1698 April 16 13 |
| XXXV | — 3 46 | 1 20 | 0, 1043 | 1699 Febr. 22 11 | 1699 Febr. 11 0 |
| XXXVI | ☊ + 22 31 | 22 29 | 0, 0304 | 1702 April 20 5 | 1702 April 22 2 |
| XXXVII | ☊ — 16 50 | 9 47 | 0, 2812 | 1706 März 16 5 | 1706 März 23 0 |
| XXXVIII | ☊ + 1 5 | 0 2 | 0, 0761 | 1707 Nov. 24 4 | 1707 Nov. 15 10 |
| XXXIX | — 0 35 | 0 30 | 0, 0439 | 1718 Jan. 10 1 | 1718 Jan. 27 21 |
| XL | — 1 24 | 0 54 | 0, 0621 | 1723 Oct. 17 22 | 1723 Oct. 8 13 |
| XLI | — 7 12 | 1 37 | 3, 0733 | 1729 May 27 18 | 1729 Aug. 4 7 |
| XLII | ☊ + 23 23 | 22 19 | 0, 1269 | 1736 Dec. 28 0 | 1737 April 13 12 |
| | ☊ — 2 41 | 1 31 | 0, 0578 | 1739 Jul. 26 18 | 1739 Oct. 23 7 |
| XLIII | ☊ — 3 19 | 1 18 | 0, 1629 | 1742 Febr. 26 7 | 1742 März 24 15 |
| XLIV | ☊ + 21 4 | 21 3 | 0, 0141 | 1742 Dec. 13 15 | 1742 Nov. 9 3 |
| XLV | ☊ + 13 38 | 9 30 | 0, 2291 | 1743 Oct. 29 5 | 1743 März 16 4 |
| XLVI | ☊ — 26 19 | 18 34 | 0, 3304 | 1744 Jan. 24 5 | 1743 Nov. 26 10 |
| XLVIII | ☊ — 21 35 | 4 16 | 1, 4358 | 1746 Dec. 23 6 | 1747 Aug. 15 23 |

**Tafel VII, welche die Beſtimmungsſtücke bey den kleinſten Abſtänden der Bahnen aller bisher berechneten Cometen von der Erdbahn zeigt, vom Herrn Prof. *Proſperin* in Upſal.**

| Nro. der Cometen | Abſtand des Cometen in ſeiner Bahn vom Knoten | | Abſtand der ☿ v. Kn. des Cometen | | Kleinſte Entf. des Comet. von der Erdbahn | Zeit, da der Comet der Erdbahn am nächſten war. | | | | Zeit, da die Erde der Cometenbahn am nächſten war. | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | G. M. | G. | M | Entf. ☉ v. ☿ = 1 | Jahr | Mt. | T. | St. | Jahr | Mt. | T. | St. |
| XLIX | ☊ + | 1 25 | 0 | 7 | 0, 1502 | 1748 | April | 17 | 23 | 1748 | May | 13 | 0 |
| L | ♋ + | 4 4 | 2 | 13 | 0, 0981 | 1748 | May | 17 | 2 | 1748 | April | 21 | 19 |
| LI | ☊ + | 17 18 | 16 | 54 | 0, 0666 | 1757 | Nov. | 27 | 18 | 1757 | May | 11 | 3 |
| LII | ♋ — | 16 22 | 6 | 12 | 0, 2815 | 1758 | Jul. | 19 | 10 | 1758 | Nov. | 5 | 14 |
| 8 | ♋ + | 10 10 | 9 | 42 | 0, 0574 | 1759 | April | 19 | 4 | 1759 | May | 4 | 12 |
| LIII | ☊ — | 12 44 | 2 | 28 | 0, 3527 | 1760 | Jan. | 18 | 1 | 1760 | Febr. | 5 | 22 |
| LIV | ♋ — | 37 10 | 37 | 10 | 0, 0536 | 1759 | Dec. | 31 | 21 | 1760 | Jan. | 16 | 22 |
| LV | ♋ — | 9 16 | 0 | 49 | 0, 3435 | 1762 | Jul. | 14 | 23 | 1762 | März | 8 | 7 |
| LVI | ♋ — | 0 48 | 0 | 14 | 0, 0185 | 1763 | Dec. | 11 | 3 | 1765 | März | 15 | 21 |
| | ☊ + | 0 57 | 0 | 16 | 0, 0223 | 1763 | Sept. | 23 | 15 | 1763 | Sept. | 19 | 0 |
| LVII | ♋ — | 1 48 | 1 | 4 | 0, 0344 | 1764 | März | 24 | 9 | 1764 | Jul. | 11 | 22 |
| LVIII | ♋ + | 6 16 | 4 | 45 | 0, 0862 | 1766 | März | 24 | 7 | 1765 | Nov. | 20 | 20 |
| LIX | ♋ + | 51 47 | 51 | 29 | 0, 1166 | 1766 | May | 24 | 0 | 1766 | Jun. | 30 | 0 |
| LX | ♋ — | 9 39 | 7 | 20 | 0, 1127 | 1769 | Sept. | 4 | 4 | 1769 | Sept. | 24 | 19 |
| LXI | ♋ + | 35 32 | 35 | 31 | 0, 0183 | 1770 | Jul. | 1 | 6 | 1770 | Jul. | 1 | 11 |
| LXII | ♋ + | 5 35 | 4 | 46 | 0, 0590 | 1770 | Oct. | 18 | 0 | 1771 | Jul. | 15 | 15 |
| LXIII | ♋ — | 35 1 | 34 | 29 | 0, 1204 | 1771 | März | 22 | 11 | 1771 | Nov. | 23 | 23 |
| LXIV | ♋ — | 10 33 | 9 | 59 | 0, 1030 | 1772 | Jan. | 30 | 23 | 1771 | Dec. | 12 | 8 |
| LXV | ♌ — | 7 37 | 3 | 40 | 0, 3130 | 1773 | Oct. | 11 | 1 | 1772 | Jan. | 17 | 1 |
| LXVI | ♋ — | 9 59 | 1 | 14 | 0, 5957 | 1774 | Sept. | 17 | 21 | 1774 | Sept. | 22 | 1 |
| LXVII | ☊ + | 1 13 | 1 | 1 | 0, 0148 | 1778 | Nov. | 30 | 17 | 1778 | Oct. | 16 | 22 |
| LXVIII | ☊ + | 18 32 | 11 | 12 | 0. 2622 | 1780 | Oct. | 26 | 17 | 1781 | Jan. | 12 | 4 |
| LXX | ♋ — | 2 40 | 0 | 23 | 0, 2017 | 1781 | Jul. | 20 | 15 | 1781 | Jun. | 13 | 18 |
| LXXI | ☊ — | 16 59 | 15 | 12 | 0, 1944 | 1781 | Oct. | 27 | 5 | 1781 | Nov. | 23 | 12 |
| LXXII | ☊ — | 2 46 | 1 | 40 | 0, 5792 | 1783 | Nov. | 6 | 18 | 1783 | Nov. | 14 | 12 |
| LXXIII | ☊ + | 5 37 | 3 | 38 | 0, 2404 | 1784 | Febr. | 3 | 12 | 1783 | Nov. | 15 | 3 |
| LXXIV | ♋ + | 10 28 | 7 | 4 | 0, 2846 | 1784 | May | 15 | 0 | 1784 | Jun, | 9 | 17 |
| LXXV | ♋ — | 2 34 | 0 | 52 | 0, 2124 | 1785 | Jan. | 6 | 20 | 1784 | Dec. | 15 | 19 |
| LXXVI | ♋ + | 13 58 | 0 | 43 | 0, 4436 | 1785 | April | 25 | 20 | 1785 | May | 24 | 11 |
| LXVII | ☊ + | 21 50 | 14 | 11 | 0, 5209 | 1786 | Jul. | 20 | 17 | 1786 | Apr. | 17 | 24 |
| | ♋ — | 39 37 | 27 | 34 | 0, 5534 | 1786 | May | 24 | 6 | 1786 | Nov. | 3 | 16 |
| LXXVIII | ♋ + | 6 39 | 4 | 33 | 0, 1031 | 1787 | Jun. | 15 | 11 | 1787 | Jul. | 13 | 13 |
| LXXIX | ☊ — | 37 11 | 36 | 31 | 0, 1773 | 1788 | Oct. | 24 | 18 | 1789 | Jan. | 19 | 11 |
| LXXX | ☊ + | 4 3 | 2 | 0 | 0, 1790 | 1788 | Dec. | 2 | 23 | 1788 | Sept. | 12 | 2 |
| LXXXI | ♋ — | 2 42 | 2 | 17 | 0, 0334 | 1790 | März | 10 | 17 | 1789 | Sept. | 20 | 14 |
| LXXXII | ♋ — | 2 2 | 1 | 6 | 0, 1960 | 1790 | Jan. | 10 | 2 | 1789 | Dec. | 19 | 3 |
| LXXXIII | ♋ — | 2 6 | 0 | 55 | 0, 0503 | 1790 | Jun. | 26 | 22 | 1790 | April | 23 | 16 |
| LXXXIV | ♋ — | 7 30 | 5 | 27 | 0, 3441 | 1792 | Febr. | 2 | 4 | 1791 | Oct. | 9 | 10 |
| LXXXV | ♋ — | 1 39 | 1 | 5 | 0, 0018 | 1793 | Jan. | 18 | 13 | 1793 | Jan. | 3 | 18 |
| LXXXVI | ☊ — | 14 41 | 7 | 23 | 0, 2592 | 1793 | Dec. | 18 | 23 | 1794 | Jan. | 15 | 5 |
| LXXXVII | ☊ — | 28 52 | 18 | 27 | 0, 8665 | 1793 | Sept. | 22 | 28 | 1793 | Oct. | 13 | 12 |
| LXXXVIII | ☊ — | 39 40 | 36 | 59 | 0, 2685 | 1795 | Nov. | 27 | 19 | 1795 | Oct. | 31 | 1 |

Bey den 8 erſtern Cometen hat Herr Prof. Proſperin die Erdbahn als circulär angenommen; allein von dem Cometen von 1446 an, welches der von Regiomontan beobachtete iſt, iſt die Rechnung aufs genaueſte geführt, weil dabey die Excentricität der Erdbahn mit zum Grunde gelegt worden. Das Zeichen — zeigt an, daſs der Comet zwiſchen ſeinem Perihelio und Knoten iſt, oder daſs dieſer Winkel negativ ſey. Die Zeichen ☊ und ☋ geben zu erkennen, bey welchem Knoten der Comet ſich in ſeiner kleinſten Entfernung von der Erde befindet. Vermittelſt der beyden leztern Columnen läſst ſich die Gefahr beurtheilen, welche die Erde bey der Annäherung eines Cometen zu befürchten hat. Der Unterſchied beyder Zeiten bemerkt, wie viel von der Zeit des Durchganges durch ſeine Sonnennähe zu ſubtr. oder dazu zu addiren iſt, damit der Comet die Erde in dem übereinſtimmenden Punct antreffe, oder ſich beyde ſo nahe kommen als möglich.

## Erklärung und Gebrauch der Tafeln.

Die erſte Tafel dient zur Verwandlung der Stunden, Minuten und Secunden in Decimaltheile des Tages. Man ſucht in der erſten Spalte die gegebenen Stunden, dann die Minuten, zuletzt die Secunden; dabey findet man in der 2ten Spalte die entſprechenden Decimalbrüche. Die Summe dieſer drey Decimalbrüche iſt der verlangte Decimaltheil des Tages für die gegebenen Stunden, Min. Sec. Bey dem folgenden Beyſpiel werden wir zur Erläuterung der Seite 2 gegebenen Regel abſichtlich mehr Decimalſtellen brauchen als nöthig ſind.

Beyſpiel. Was für ein Decimalbruch des Tages iſt 7 St. 3′ 31″?

| | | |
|---|---|---|
| Neben 7 St. findet man | | 0, 291666666666666666666 |
| neben 3 Min. | — | 0, 002083333333333333333 |
| neben 31 Sec. | — | 0, 000358796296296296296 |
| Summe | — — | 0, 294108796296296296296 |

Folglich ſind 7 St. 3′ 31″ = 0, 294108796 2 Tag.

Zur entgegengeſetzten Verwandlung der Decimaltheile des Tages in Stunden, Min. Sec. dient die zweyte Tafel, deren Gebrauch ſich aus dem vorigen ſogleich ergiebt. Wir bemerken nur noch, daſs zur Erſparung des Raums die Null in der Stelle der Ganzen weggeblieben iſt, und daſs man aus der lezten Abtheilung dieſer Tafel den Werth aller höhern Decimalſtellen blos durch Verrückung des Commas erhält, ſo iſt z. E.

in der Tafel 0,00005 = 4,″320
alſo 0,000005 = 0, 4320
0,0000005 = 0, 04320

Beyſpiel. Wieviel Stunden Min. Sec. beträgt 0,2941087963 Tag?

| | | | |
|---|---|---|---|
| neben | 0,2 | 4 St. 48 Min. | 0,0 Sec. |
| | 0,09 | 2 — 9 — | 36,0 |
| | 0,004 | 5 | 45,6 |
| | 0,0001 | | 8,64 |
| | 0,00000 | | 0,00 |
| | 0,000008 | | 0,6912 |
| | 0,0000007 | | 0,06048 |
| | 0,00000009 | | 0,007776 |
| | 0,000000006 | | 0,0005184 |
| | 0,0000000003 | | 0,00002592 |

0,2941087963 Tag = 7St. 3Min. 31,00000032 Sec.

Die dritte Tafel dient um leichter zu finden der wievielſte Tag vom Anfang des Jahres ein gegebener Monatstag iſt.

So iſt z. E. der 13. März im Schaltj. der 73ſte Tag. Denn unter März im Schaltjahr ſteht 60

hierzu addirt . . . . . 13

giebt 73

Hingegen iſt der 264ſte Tag im gemeinen Jahr der 21ſte Sept. Denn die nächſt kleinere Zahl iſt 243 beym Monat September; dieſe 243 von 264 abgezogen läſst 21

Vierte Tafel. Sie giebt für den Cometen, deſſen kleinſter Abſtand von der Sonne ſo groſs als die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne, oder = 1 iſt, die zuſammengehörigen wahren Anomalien und die mittlern Bewegungen an. Die wahre Anomalie iſt aber hier, wie gewöhnlich und bey Cometen natürlich iſt, nicht vom Aphelium ſondern vom Perihelium gezählt. Die mittleren Bewegungen ſind nach Kepplers Geſetz durch die paraboliſchen Sectoren ausgedrückt, welche der *radius vector* mit der Axe einſchlieſst: Als Einheit ist hierbey der 100ſte Theil desjenigen Ausſchnitts angenommen,

men, wo die wahre Anomalie 90° ist. Diese Tafel ist nach folgender Formel berechnet worden; wo $v$ die wahre Anomalie ist: $25\ (3 + \tan g^2 \frac{1}{2} v)\ \tan g \frac{1}{2} v$; sie ist noch etwas bequemer als Barkers Formel. Bis 45° der wahren Anomalie enthält sie die natürlichen Zahlen der tägl. Bewegung selbst, von da an die Log. derselben, weil im Anfang die Logar. zu ungleich wachsen, und das Interpoliren unsicher machen würden. Barker hat seiner Tafel noch eine Columne zur Berechnung des *radius vector* beygefügt: es ist aber schärfer und leichter ihn unmittelbar nach der bekannten Formel zu berechnen.

I. Aufgabe. Aus dem gegebenen Logarithmus des kleinsten Abstands eines Cometen von der Sonne den Logarithmus der mittlern täglichen Bewegung zu finden.

Man addire zum gegebenen Logarithmus seine Hälfte; die Summe ziehe man ab von dem constanten Logarithmus 9,9601283: der Rest ist der gesuchte Logarithmus.

Z. E. beym Halleyischen Cometen 1759 fand Klinkenberg

| | |
|---|---|
| den Logarithmus des kleinsten Abstands | 9, 765650 |
| die Hälfte davon . . . . . | 9, 882825 |
| — Summe . . . | 9, 648475 |
| + Constans . . . | 9, 9601283 |
| gesuchte Log. d. mittl. tägl. Beweg. . | 0, 3116533 |

Anmerkung. Der constante Logarithmus ist der Logar. der mittlern tägl. Bewegung desjenigen Cometen, dessen kleinster Abstand von der Sonne = 1 ist. Bekanntlich beschreibt dieser 90° wahre Anomalie in 109,61543 Tagen $\left(= \frac{\frac{2}{3}\sqrt{2} \cdot 365.25639 \text{ Tage}}{3,14159}\right)$. Da man nun annimmt, dass die Fläche dieses parabolischen Sectors = 100 sey,

ſey, ſo findet man leicht daſs auf einen Tag $\frac{100}{109{,}61543} = 0{,}9122802$ ſolche Theile kommen, wovon der Logarithmus 9,9601283 iſt.

Zweyte Anmerkung. Bey den berechneten Cometenbahnen in der 6ten Tafel, iſt dieſer Logarithmus ſchon beygefügt. Dieſes erſpart nicht blos die kleine Rechnung, die ihn zu finden nöthig iſt, ſondern iſt auch zur leichtern Entdeckung von Druck- und Schreibfehlern nützlich.

II. Aufgabe. Aus der gegebenen Zeit der Sonnennähe und dem kleinſten Abſtand von der Sonne, für jede gegebene Zeit die wahre Anomalie und den *radius vector* zu finden.

1) Man verwandele beyde gegebenen Zeiten in Decimaltheile des Tages, ziehe ſie von einander ab, und ſuche den Logarithmus dieſer Gröſse. Oder: Man ziehe erſt beyde gegebenen Zeiten von einander ab, verwandele die Stunden Minuten Secunden des Reſtes in Decimaltheile des Tages und ſuche den Logarithmus der ſo gefundenen Zahl.

2) Hierzu addire man den Logarithmus der mittlern täglichen Bewegung, den man aus dem kleinſten gegebenen Abſtand nach der 1ſten Aufgabe berechnet, wenn er nicht ſonſt ſchon bekannt iſt.

3) Iſt die gefundene Summe gröſser als 1,5174285 ſo kann man dieſelbe ſogleich in der 2ten Spalte der 4ten Tafel aufſuchen, und man findet daneben in der erſten Spalte die wahre Anomalie. Findet man die gegebene Summe nicht genau in der 4ten Tafel, wie faſt immer der Fall iſt, ſo interpolirt man vermittelſt der Differenzen in der 3ten Spalte der 4ten Taf.

*d)* Iſt

4) Ist aber die gefundene Summe kleiner als 1,5174285 so suche man erst die diesem Logarithmus entsprechende Zahl, damit findet man denn in der 4ten Tafel eben so wie im vorigen Fall die wahre Anomalie.

5) Dann ist der Log. des *radius vector* gleich dem Log. des kleinsten Abstandes von der Sonne, weniger dem doppelten Logar. des Cosinus der halben wahren Anomalie.

1stes Beyspiel. Man sucht für den Halleyischen Cometen 1759 den 22. Jan. um 7 U. 3′ 31″ mittlere Pariser Zeit die wahre Anomalie und den *radius vector*; nach Klinkenberg (VI. Taf. S. 42) die Zeit der Sonnennähe 12. März 13 U. 7′ 35″; den Log. des kleinsten Abstandes 9,765650; den Log. der mittl. tägl. Bewegung 0,311653 angenommen.

Zeit d. Sonnennähe 12 März 10 U. 7′ 35″ = 71,54693 Tage
gegebene Zeit . 22 Jan. 7 3 31 = 22,29411 Tage

Unterschied . . . . 49,25282

Log. 49,25282 . . . 1,6924312
Log. mittl. tägl. Beweg. 0,311653

Summe 2,0040842

bey 90° 20′ w. An. steht 2,0037954

Differenz . . 2888

Nun ist 9506: 5′ (= 300″) = 2888 : 1′ 31,″1.
Dies zu 90° 20′ addirt giebt die gesuchte wahre
Anomalie = 90° 21′ 31,″1
davon die Hälfte = 45 10 45,″6
Log. cosinus . . . 45 10 45,″6 = 9. 8481215

das doppelte 9. 6962430
gegebener Log. des kleinst. Abst. 9. 7656500
gesuchter Log. des *radius vectors* 0. 0694070

2tes Beyſpiel. Für den 89ten Cometen von 1796, den lezten in der VI. Tafel (S. 48), ſucht man den 1. April um 10 U. 24′ 3″ mittlere Pariſer Zeit die wahre Anomalie und den *radius vector*.

Zeit der Sonnennähe (aus der VI. Tafel)
2 Apr. 19 U. 55′ 6″
gegebene Zeit 1 Apr. 10 24 3

Unterſchied 1 Tag 9 St. 31′ 3″ = 1, 396612 Tag
Log 1, 396612 = 0, 1450757
Log mittl. tägl. Bew. = 9, 6629020

Summe = 9, 8079777
davon Nat. Zahl = 0, 64265
bey 0° 55′ w. An. ſteht 0, 59998

4267
5455 : 300″ = 4267 : 3′ 55″
0 55

wahre Anomalie 0° 58′ 55″
Log. cof. halb wahr. Anom. (= 29′ 27″ ½) = 9, 9999840

doppelt 9, 9999680
gegebener Log. des kleinſt. Abſt. 0, 198151

geſuchter Log. des *radius vector* = 0, 198183

III. Aufgabe. Aus dem gegebenen kleinſten Abſtande, und der für eine beſtimmte Zeit bekannten wahren Anomalie die Zeit der Sonnennähe zu finden.

1) Aus dem kleinſten Abſtand von der Sonne ſuche man nach der 1ten Aufgabe den Logarithmus der mittl. täglichen Bewegung.

2) Man

2) Man ſuche vermittelſt der 4ten Taf. den Log. der mittlern Bewegung ſo zu der gegebenen wahren Anomalie gehört. So lange aber die wahre Anomalie kleiner als 45° iſt, findet man in der 4ten Tafel die mittlere Bewegung ſelbſt, und man muſs alsdenn den Log. dieſer Gröſse aus den gewöhnlichen log. Tafeln ſuchen.

3) Vom Log. in (2) zieht man den Log. in (1) ab, man erhält den Log. der Anzahl Tage, die zwiſchen der gegebenen Zeit und der Zeit der Sonnennähe enthalten ſind. Man addirt alſo dieſe Anzahl Täge zur gegebenen Zeit, wenn dieſelbe vor der Zeit des Periheliums fällt; im Gegentheil ſubtrahirt man ſie. Dieſes leztere läſst ſich allezeit leicht aus den Beobachtungen entſcheiden.

Beyſpiel. §. 47. Seite 58 der Abhandlung iſt zur Zeit der 3ten Beobachtung 12 Sept. 14 Uhr 0′ die wahre Anomalie 135° 52′ 24″ gefunden worden und der kleinſte Abſtand $\pi = 0{,}11782$; davon iſt der Log. 9,071219 und folglich der Log. der mittlern täglichen Bewegung 1,3532998.

| | |
|---|---|
| bey 135° 50′ w. An. Log. . | 2,7475632 |
| Proportionalth. für 2′ 24″ . . | 10189 |
| Log. mittlern Bewegung . . | 2,7485821 |
| Log. mittl. tägl. Beweg. . . | 1,3532998 |
| Unterſchied . . | 1.3952823 |
| davon Nat. Zahl 24,8475 Tage = | 24 Tage 20 St. 20½ Min. |
| gegebene Zeit | 12 Sept. 14 St. 0 |
| Summa . | 37 Sept. 10 St. 20½ Min. |
| oder Zeit der Sonnennähe | 7 Oct. 10 U. 20½ Min. |

IV. Aufgabe. Aus dem gegebenen kleinſten Abſtand von der Sonne, und dem bekannten *radius vector* die Zeit der Sonnennähe zu finden.

1) Man ziehe den Log. des Radius Vectors von dem Log. des kleinſten Abſtands ab; der Reſt halbirt giebt den Log. des Coſinus der halben wahren Anomalie.

2) Da man nun die wahre Anomalie gefunden hat, ſo verfährt man in den übrigen nach der vorhergehenden III. Aufgabe.

Fünfte Tafel. Da man die Vorausſetzung der paraboliſchen Bewegung bey den Cometen nur wegen der leichtern Berechnung der Bahn ſich erlaubt, und ſich erlauben muſs, ſo wünſcht man doch öfters wenn die Umlaufszeit, und dadurch die groſse Axe einer Cometenbahn bekannt worden iſt, die Rechnung mit mehr Schärfe anzuſtellen, und die paraboliſchen Elemente dadurch zu verbeſſern. Hierzu dient nun die 5te Tafel, welche die wahre Anomalie in jeder ſehr excentriſchen Ellipſe ſehr nahe giebt. Man ziehe nähmlich vom Log. des kleinſten Abſtandes den Log. der halben groſsen Axe ab. Dann ſuche man die paraboliſche wahre Anomalie in der 5ten Tafel auf, nehme die dabey ſtehende Zahl in der 2ten Spalte, und addire hierzu den zuerſt gefundenen Logarithmen. Dieſe Summe ſchlage man als den Log. Sinus $x$ in den Tafeln auf, und der ſo gefundene Winkel $x$ iſt die Verbeſſerung der paraboliſchen Anomalie. Man muſs $x$ addiren oder ſubtrahiren, nachdem das Zeichen in der Tafel $+$ oder $-$ iſt.

Beyſpiel. Wir fanden oben (pag. 71) für den Halleyiſchen Cometen die wahre parabol. Anom. 90° 21′ 31,″1 Nun fand Klinkenberg (S. 58 d. Tafeln) die halbe groſse

| | | |
|---|---|---|
| grofse Axe 18,018467 davon Log. | = | 1. 2557179 |
| der Log. des kleinſten Abſtandes | = | 9. 7656500 |
| | | 8. 5099321 |
| zu 90° 21′½ gehört in der V. Taf. | | 9. 0144160 |
| Log ſin + | 11′ 29,″9 . . | 7. 5243481 |
| parabol. Anom. | 90 21 31, 1 | |
| wahre Anom. | 90 33 1, 0 | in der Ellipſe. |

1te Anmerkung. Die 5te Tafel enthält den Logarithmus folgender Gröſse, wo $V$ die wahre Anomalie in der Parabel iſt

$$\tfrac{1}{10}\,\text{tang}\,\tfrac{1}{2}\,V\,[4-3\,\text{cof}^2\,\tfrac{1}{2}\,V-6\,\text{cof}^4\,\tfrac{1}{2}\,V]$$

Dieſe Formel des Herrn *de la Place* und unſre Tafel geben den Sinus der geſuchten Verbeſſerung der in der Parabel gerechneten Anomalie; *Simpſons* Formel und Tafel hingegen den Log. des Winkels ſelbſt in Minuten und deren Decimaltheile; dieſe Decimaltheile muſs man in Secunden verwandeln, welches bey der erſtern Einrichtung erſpart wird, wo man die geſuchte Correction unmittelbar und ohne Interpoliren in Minuten und Sec. erhält. Da die Bogen klein ſind, ſo ſind ſie mit ihrem Sinus gleich groſs, und folglich beyde Tafeln um den Logar. des Bogens unterſchieden der dem Halbmeſſer gleich iſt: (3.53627). Hierzu muſs noch der Logarithmus von 2 addirt werden, weil *Simpſon* die ganze groſse Axe, *de la Place* aber nur die halbe groſse Axe zur Einheit angenommen hat. Der Unterſchied der Glieder beyder Tafeln iſt demnach 3,83730 oder die arithmetiſche Ergänzung 6,1627.

2te Anmerk. Der elliptiſche *radius vector* findet ſich aus der gefundenen wahren Anomalie nach folgender Formel

$$\textit{radius vector} = \frac{(a+e)\,(a-e)}{a+e\,\text{cof.}\,V}$$

wo $a$ die halbe groſse Axe, $e$ die Excentricität iſt.

Im

Im obigen Beyſpiel war $a = 18{,}018467$. Der kleinſte Abſt. $0{,}5829726$ alſo $e = 18{,}018467 - 0{,}5829726 = 17{,}4354944$

log. $17{,}4354944 = 1.2414343 +$
cof. w. A. $90\ 33.0 = 7.9822334 -$

$9.2236677$ N. Z. $= - 0{,}1673662$
$a = + 18{,}0184670$

$17{,}8511008$

cpl °Arithm. log. $17{,}8511008 = 8.7483351$
log. $(a+e) =$ log. $35{,}4539614 = 1.5496647$
log. $(a-e) =$ log. $0{,}5829726 = 9.7656482$

Summe $0.0636480 =$ log. *rad. v.*

Sechſte Tafel. Die Uberſchriften der Spalten dieſer Tafel erklären hinlänglich ihren Inhalt. Wir bemerken daher bloſs, daſs bey dem kleinſten Abſtand als Einheit die mittlere Entfernung der Erde von der Sonne angenommen worden iſt; daſs der Buchſtabe *R* eine retrograde Bewegung des Cometen anzeigt, *D* aber eine directe Bewegung; ferner daſs eine arabiſche Ziffer neben der römiſchen, z. E. 10 XXIII anzeigt, daſs man aus Gründen dieſe beyden Cometen, den 10ten und 23ten für den nähmlichen hielt.

Um aber die Formeln zur Berechnung des Orts eines Cometen aus den gegebenen Elementen beyſammen zu haben, theilen wir noch folgendes mit.

*I.* Die heliocentriſche Länge und Breite eines Cometen zu finden.

1) Man ſuche nach den oben gegebenen Regeln die wahre Anomalie des Cometen. Iſt die Bewegung des Cometen direct, ſo wird dieſe Anomalie zum Ort der Sonnennähe addirt, wenn die Zeit, wofür der Ort des Cometen geſucht wird nach der Zeit der Sonnennähe fällt; hingegen wird die Anomalie vom Ort der Sonnennähe abgezogen, wenn die gegebene Zeit vor der Sonnennähe fällt.

2) Iſt die Bewegung des Cometen retrograd, ſo geſchieht in beyden Fällen das entgegengeſetzte.

3) Man

3) Man erhält dadurch den Ort des Cometen in seiner Bahn.

4) Davon ziehe man die Länge des aufsteigenden Knotens ab, so erhält man das Argument der Breite.

5) Die Tangente des Arguments der Breite, multiplicirt mit dem Cosinus der Neigung der Bahn, giebt die Tangente eines Bogens, welcher zur Länge des aufsteigenden Knotens addirt werden muss, um die heliocentrische Länge des Cometen zu erhalten.

6) Der Sinus des Arguments der Breite mit dem Sinus der Neigung der Bahn multiplicirt, giebt den Sinus der heliocentrischen Breite. Will man blos aus den Zeichen + und — erkennen, ob die Breite nördlich oder südlich ist, so ist bey retrograder Bewegung die Neigung der Bahn und also auch ihr Sinus negativ zu nehmen.

Beyspiel. Für den Halleyischen Cometen fanden wir oben

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| wahre Anomalie . . . . . | | | | 3 z | 0° 33′ 0″ |
| Länge der Sonnennähe in der VI. Tafel | | | | 10 | 3 19 18 |
| Ort in der Bahn . . . . . | | | | 1 | 3 52 18 |
| Länge des aufsteigenden Knotens . . | | | | 1 | 23 45 35.5 |
| Argument der Breite . . . . . | | | | 11 | 10 6 42.5 |
| Log. tang. Arg. d. Br. | 34° 6′ | 42.″5 | = | — | 9.5584229 |
| Log. cos. Neig. d. Bahn | 17 40 | 5 | = | + | 9.9790159 |
| Log. tang. | 11 z. | 10° 55′ | 51.″7 | = | — 9.5374388 |
| Knoten . . . . | 1 | 23 45 | 35. 5 | | |
| | 1 | 4 44 | 27. 2 | = | heliocentrif. Länge d. Cometen. |
| Sin. Arg. der Breite | 340° 6′ | 42.″5 | = | — | 9.5317162 |
| Sin. Neig. d. Bahn | 17 40 | 5 | = | — | 9.4821613 |
| Sin. der helioc. Breite | 5 55 | 34. 3 | = | + | 9.0138775 |

also nördliche heliocentrische Breite 5° 55′ 34.″3.

*II.* Die geocentrische Länge und Breite zu finden.

Im Dreyecke das die Sonne, die Erde, und der auf die Ecliptik projicirte Ort des Cometen bilden, hat man die zwey Seiten

*R* = dem Abstand der Erde von der Sonne

*r* = dem curt. Abstand des Comet. von d. Sonne = dem *Radius Vector* des Cometen, multiplicirt mit dem Cosinus der heliocentrischen Breite

und *S* den Winkel an der Sonne. Dieser Winkel ist gleich dem Unterschied der heliocentrischen Längen der Erde und des Cometen so genommen, dass er immer kleiner als

6 Z.

6 Z. oder 180° ist; wobey die heliocentrische Länge der Erde gleich der Länge der Sonne + 180° 0′ 20″ ist; [die 20″ müssen wegen der Aberration addirt werden.]

1ter Fall $r < R$ so suche man $y$, dann $x$ aus den Formeln

Log $R$ — Log $r$ = log tang $y$ und
Log tang $(y - 45^\circ)$ + log cot. $\frac{1}{2}$ S = log. tang $x$ so ist der Winkel an der Erde $T = 90^\circ - \frac{1}{2} S - x$.

2ter Fall $r > R$ so ist

Log $r$ — log $R$ = log tang $y$ und
Log tang $(y - 45^\circ)$ + log cot $\frac{1}{2} S$ = log tang $x$ und der Winkel an der Erde $T = 90^\circ - \frac{1}{2} S + x$.

In beyden Fällen muss man den Winkel $T$ von der Länge der Sonne abziehen, wenn die heliocentr. Länge des Cometen grösser ist als die der Erde, um die geocentr. Länge des Cometen zu erhalten; hingegen $T$ zur Länge der Sonne addiren, wenn die heliocentrische Länge des Cometen kleiner ist als die der Erde. Zulezt hat man noch

Log. tang. d. geocentrif. Breite = log. tang. der heliocentrif. Breite + log. sin. $T$ — log. sin. $S$.

Beyspiel. 1759 22. Jan. 7 U 3′ 31″ m. Z. zu Paris war

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Länge der Sonne . . . = | 10 Z. | 2° | 34′ | 27,″4 | |
| hierzu addirt . . . = | 6 | 0 | 0 | 20 | |
| Heliocentrif. Länge d. Erde = | 4 Z. | 2 | 34 | 47, 4 | |
| Helioc. Länge d. Cometen = | 1 | 4 | 44 | 27, 2 | |
| $S$ = | 2 | 27 | 50 | 20, 2 | |
| halb $S$ = | | 43 | 55 | 10, 1 | |

Ferner war oben der log. radius vector des Cometen = 0. 0636480
cos. heliocentr. Breite = 9. 9976727
log $r$ = 0. 0613207
aus den ⊙tafeln log $R$ = 9. 9932560
log. tang $y$ = 0. 0680647

also $y = 49^\circ\ 28'\ 17,''7$ und $y - 45^\circ = 4^\circ\ 28'\ 17,''7$.
Nun ist log tang $4^\circ\ 28'\ 17,''7$ = 8. 8932217
log cot halb $S$ 43 55 10, 1 = 0. 0163844
log tang $x$ = 8. 9096061
und $x$ = $4^\circ\ 38'\ 34,''0$
+ $90^\circ$ = 90
= 94 38 34,″0
— halb S = — 43 55 10, 1
$T$ = 50 43 23, 9 = 1 Z 20° 43′ 23,″9
Länge der Sonne m. Aberration = 10 2 34 47, 4
geocentrische Länge des Cometen 11 Z 23° 18′ 11″,3
Messier hat sie beobachtet 11 Z 23 6 2

Ferner

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ferner für die geocentrische Breite | | | | | | |
| log tang der heliocentr. Breite | 5° | 55′ | 34,″3 | = | + | 9.0162059 |
| Sin T | 50 | 43 | 23. 9 | = | | 9. 8847958 |
| | | | | | | 8.9009017 |
| Sin S | 87° | 50′ | 20,″2 | = | | 9. 9999010 |
| Log tang geocentr. Breite | | | | = | | 8.9053107 |
| Geocentrische Breite | 4° | 35′ | 50,″2 | Nördlich | | |
| Meſſier hat ſie beob. | 4 | 36 | 26 | Nördlich. | | |

Wir haben nun noch das in der Vorrede verſprochene Verzeichniß der Druck und Schreibfehler, welche bey Verfertigung der VI. Tafel in den Elementen der Cometenbahnen gefunden worden ſind, mitzutheilen.

a) In *Mémoires de l'acad. des ſciences de Paris*

1743 pag. 196 ſtatt *Juillet* lies *Juin*.
1703 pag. 15 ſtatt ☌ lies ☍ bey der Länge des Knotens.
Ibid. pag. 18 *long. Perih.* 10. 13. 14. 48. lies 10. 23. 16. 53.
1775 pag. 430 Lexell's Elemente iſt die Länge der Sonnennähe 4 Z 29° ſoll ſeyn 4 Z 24°.

c) *Mém. préſentés Tome X. pag. 149.* iſt bey Halleys Elementen des Cometen von 1532 die Neigung der Bahn um 10′ zu groß.

3) *Ephem. Mediolan. 1782. pag. 155.* Länge des ☊ 2 Z ſoll ſeyn 0 Z.

4) In *la Caille's Leçons d'Aſtronomie pag. 296 & 297.*

1593. Sonnennähe 4 Z. ſoll ſeyn 5 Z.
Der Logar. diſt. 9. 949940 ſoll ſeyn 8, 949940
1680. Logar. diſt. 8, 226712 ſoll ſeyn 8,227604.
1743. (d. XLV ſtte C.) log. diſt. 9.716490 ſoll ſeyn 9, 717310.
1747. log. diſt. 0.1421128 f. f. 0.1421140.
1759. Log. diſt. 9, 766939 f. f. 9, 766039.

5) *Pingrés* Cometentafel in f. Cometographie II. p.

1607. Oct. 16 . . . ſoll ſeyn Oct. 26.
1672. Log. diſt. 9. 848476 f. f. 9. 843476.
1683. Log. diſt. letzte Ziffer 7 f. f. 3.
1699. Log. diſt. 9. 877570 f. f. 9. 871570.
1729. Elemente v. Kies Mai f. f. Juni.

6) Berliner Sammlung aſtronomiſcher Tafeln, I. Th. pag. 36 ſqq.

1593. Log. diſt. 0.0469 ſoll ſeyn 8, 949926.
1596. *Pingrés* Elem. Aug. 10. 26. St. . . . Aug. 10. 20. St. Ort des ☊ 10 Z. ſtatt 16 Z ; *diſt. Perihelii* 549415 f. f. 549414 log. 9.710058 f. f. 9.710588.
1672. Log. Diſt. 9.848476 f. f. 9. 843476.
1680. *Struyck's* Elemente. Neigung der Bahn 6° f. f. 61°.
1699. Log. diſt. 9.877573 f. f. 9. 871573.
1742. *Struyck's* Elemente. Febr. 4. 30. 30 f. f. Febr. 8. 4. 30. 30.
1744. *Chéſeaux* El. Länge d. S. 6. 25. 51. 32. f. f. 6. 17. 19. 20.
1747. *Chéſeaux* El. Febr. 18. f. f. Febr. 28.
1759. *Chappe* El. Dec. 12. 58. 12. f. f. Dec. 16. 12. 58. 12.
1762. *La Lande* Log diſt. 0.00535 f. f. 0.00538.
*Klinkenberg* Log. diſt. 0.0002979 f. f. 0.002969.
1769. Bey *Wargentin's* (ſoll ſeyn *Prosperin's* Elem. iſt Zeit der Sonnennähe 13 St. ſtatt 1 St.
*Lexell's* Neig. d. B. 40° 40′ 39″ f. f. 40° 49′ 33″.
Länge d. S. 4. 24. 15. 32. f. f. 4. 24. 10. 51.
1776. *La Lande* ſoll ſeyn *Pingrés*.
Sept. 11. 18. 45. ſoll ſeyn Sept. 5. 11. 18. 45.

Druck-

# Druckfehler und Verbeſſerungen.

Seite V der Vorrede am Ende iſt zu bemerken, daſs gegenwärtige Abhandlung nicht ein Auszug, ſondern die ganze vollſtändige Abhandlung ſelbſt ſey.

Seite XVIII Zeile 2. Der Herausgeber bemerkt hier mit vielem Vergnügen, daſs nach Abdruck dieſer Abhandlung durch Entdeckung eines Druckfehlers von 10″ in der Epoche 1797 der Triesneckeriſchen Sonnentafeln, *Ephem. Vindob. 1793 pag. 402* der Fehler der Tafeln dieſes verdienſtvollen Aſtronomen nicht gröſser wird, als der Fehler bey den übrigen Tafeln, nähmlich 18″. Der Hr. Major *von Vega* hat auf Anſuchen des Herausgebers ſchon die Gewogenheit gehabt, die Anzeige dieſes Fehlers und der daraus entſtehenden Verbeſſerung in der Vorrede zum 2ten Theile ſeiner logarithmiſch-trigonometriſchen Tafeln aufzunehmen, wo im Abdruck der Triesneckerſchen ☉tafeln dieſer Fehler ebenfalls ſtehen geblieben war.

Seite XXIII Zeile 4 ihnen *lies* ihm.
— XXV — 5 Der *lies* Den.
— XXVI — 8 87 *lies* 89.
— 7 lezte Zeile ſtatt $r' + r''' - t'''$ *lies* $r' + r''' - k'''$.
— 11 §. 12 Zeile 3 fehlt die Note: Wenigſtens wie Herr *Pingré Cométographie T. II. pag. 308* die Conſtructionsmethode des Herrn *Boscovich* angiebt.
— 20 Zeile 5 nochmals *lies* nachmals.
— 20 — 6 werdeu *lies* werden.
— 20 — 10 ührigen *lies* übrigen.
— 20 — 13 uud *lies* und.
— 27 — 6 Wreen *lies* Wren. Eben ſo pag. 28 Zeile 4.
— 30 Zeile 5 von unten Beobachtnngen *lies* Beobachtungen.
— 34 der Tafeln Differ. zwiſchen 77° und 88° *lies* lezte Ziffer 4 ſtatt 8.
— 36 lezte Zeile der Note, wenn ſich der Comet zugleich weit v. d. Q. *lies* wenn ſich der Comet zugleich nicht weit v. d. Q.
— 40 — 4 Segmente ANBDA, *anbda*, BMCDB, *bmcdb* *lies* ANBA, *anba*, BMCB, *bmcb*.
— 42 lezte Zeile iſt zwiſchen $\frac{t'}{\text{ſin DMA}}$ und $\frac{t''}{\text{ſin COD}}$ das Zeichen : vergeſſen.
— 45 4te Zeile von unten im Zähler iſt $t'$ ſtatt $t''$ zu leſen.
— 51 Zeile 2 nochmals *lies* nachmals.
— 56 — 7 vom Ende 3,50 *lies* 0,350.
— 52 der Tafeln Zeile 15 bekannt und berechnet, *lies* berechnet und bekannt.
— 64 Note ** Zeile 4 wich *lies* which.
— 64 der Tafeln ganz zuletzt fehlt noch die Note: Bey allen (ältern) Cometen wobey nicht anders ausdrücklich erinnert worden, ſind die Elemente durch die indirecte (trigonometriſche) Methode beſtimmt worden: Halley hat vielleicht Newtons Conſtruction dabey zu Hülfe genommen. Vom 71ſten Cometen an haben die Herren Méchain und Saron, ſo wie auch der Herausgeber, ſich der Methode des Herrn de la Place bedient. Euler und Lexell haben ihre Bahnen nach des erſtern Methode berechnet.
— 78 Zeile 13 nochmals *lies* nachmals.
— 91 bis 106 iſt die Seitenzahl um 10 zu groſs.
— 95 Zeile 2 ſtatt $k''$ *lies* $k'$.

ACCADEMIA
R. DELLE SCIENZE
DI TORINO